CAPITULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

I.1 Proyecto 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1

I.2 Promovente 1

I.2.1 Nombre o razón social 1

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 1

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 1

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 1

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 2

I.3.1 Nombre o Razón Social 2

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 2

I.3.3 Correo electrónico 2

I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio 2

I.4 Ubicación del Proyecto 3

Fraccionamiento Puerta Madero

5

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 8

I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción 9

I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento 14

I.5.3 Etapa de abandono del sitio 14

I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 14

I.7 Costos del Proyecto 14

I.7.1 Duración estimada del Proyecto 15

I.7.2 Características del proyecto 16

I.7.3 Superficies generales del Proyecto 17

I.7.4 Justificación del Proyecto. 19

I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente. 19

FIGURA

Figura I. 1 Ubicación del proyecto..... 4

Figura I. 2 Plano del polígono del proyecto. 5

Figura I. 3 Colindancias del predio. 5

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

HABITACIONES DEL SURESTE S.A. DE C.V. (ver **Anexo 1** en donde se integra toda la documentación legal inherente al promovente de acuerdo al formato SEMARNAT-04-002-A, solo se requiere documentación legal con respecto a la personal moral y el representante legal).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

HSU0203019S4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El representante legal es el C. Roberto de Jesús Méndez Torres.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

Biol. Julio Cesar Canto Martín RFC: [redacted]. Cedula profesional: 4093551 (en el **Anexo 3** se encuentra la copia de la identificación).

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Colaboradores:

- Biol. Erick Alberto Busquet Gómez, cuya cédula profesional es 15611609
- Biol. José David Reyes Uh Ramos, cuya cédula profesional es 4403793.
- Biol. José Armando Collí Mukul, cuya cédula profesional es 5161002.
- Biol. Alem Ricardo Canto Rodríguez, cuya cédula profesional es 9020677.
- Biol. José Felipe Ek Ceballos, cuya cédula profesional es 11091117.
- Biol. Reyna Isabel Santana Mezquita, cuya cédula profesional es 8152901.
- Biol. Ivette Isabel Coronado Crespo, cuya cédula profesional es 9199918.
- Ing. Alejandro de Jesús Acosta Ek, cuya cédula profesional es 10438594.
- Ing. Teresita de Jesús Poot Pérez, cuya cédula profesional es: 11247347
- Ing. Jesús Ramon Arriaga Hernández, cuya cédula profesional es: 11726953
- Biol. Félix Gerardo De Jesús Ruz Quintal, cuya cédula profesional es: 11277787
- Biol. Alexa Mosqueda Gutiérrez, cuya cédula profesional se encuentra en trámite
- Biol. Carlos de Jesús Ku Ruiz, cuya cédula profesional es 13730574.

I.3.3 Correo electrónico

[redacted]

I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted] Informes: Cel.: [redacted]

I.4 Ubicación del Proyecto

El polígono bajo estudio se ubica a un costado del andador sin nombre con el número 102 de la ranchería Lázaro Cárdenas 2da sección perteneciente al municipio de Centro, Tabasco. Como se observa en la Figura I.1, este se encuentra contiguo a la carretera Boulevard Bicentenario. Actualmente, el área pretendida presenta vegetación de pastizales cultivables, no se encuentra cerca de cuerpos de agua ni de los litorales de la costa.

Tabla I. 1 Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 15 Q)

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	501066.7100	1991811.0700	52	500937.9179	1991684.6219
2	501152.9337	1991606.3186	53	500924.2078	1991685.0159
3	501123.0885	1991589.6482	54	500910.4926	1991684.8957
4	501110.9631	1991583.3075	55	500896.7916	1991684.2615
5	501098.4920	1991577.6772	56	500883.1239	1991683.1142
6	501085.7167	1991572.7760	57	500869.5088	1991681.4554
7	501072.6798	1991568.6202	58	500851.2813	1991679.2672
8	501066.6315	1991567.2342	59	500832.9794	1991677.8282
9	501060.4683	1991566.5139	60	500814.6338	1991677.1408
10	501054.2633	1991566.4678	61	500806.7860	1991676.6497
11	501048.0901	1991567.0965	62	500799.0153	1991675.4468
12	501042.0218	1991568.3924	63	500791.3863	1991673.5420
13	501036.1304	1991570.3403	64	500783.9622	1991670.9511
14	501030.4856	1991572.9171	65	500776.8046	1991667.6956
15	501025.1543	1991576.0922	66	500769.9728	1991663.8024
16	501020.1998	1991579.8280	67	500763.5234	1991659.3040
17	501015.6807	1991584.0802	68	500757.5101	1991654.2375
18	501008.9102	1991591.7392	69	500751.9825	1991648.6449
19	501002.7318	1991599.8834	70	500746.9866	1991642.5728
20	500997.1803	1991608.4671	71	500746.5139	1991641.8278
21	500992.2867	1991617.4422	72	500746.1618	1991641.0188
22	500988.0786	1991626.7583	73	500745.9388	1991640.1652
23	500984.5794	1991636.3633	74	500745.8501	1991639.2874
24	500981.8088	1991646.2032	75	500745.8980	1991638.4064
25	500979.7824	1991656.2229	76	500746.0813	1991637.5434
26	500979.5465	1991659.1388	77	500747.5283	1991632.6359
27	500979.7860	1991662.0544	78	500729.3387	1991628.1529
28	500980.4946	1991664.8927	79	500710.9810	1991624.4173
29	500981.6537	1991667.5788	80	500692.4859	1991621.4353
30	500982.8714	1991670.4034	81	500673.8844	1991619.2120
31	500983.6136	1991673.3886	82	500655.2075	1991617.7511
32	500983.8604	1991676.4546	83	500636.4865	1991617.0550

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
33	500983.6052	1991679.5200	84	500636.9024	1991592.0552
34	500982.8548	1991682.5031	85	500636.8524	1991580.7052
35	500981.6293	1991685.3244	86	500639.6724	1991580.7152
36	500979.9613	1991687.9089	87	500655.6124	1991491.8052
37	500977.8951	1991690.1876	88	500661.2924	1991477.4452
38	500975.4859	1991692.1000	89	500662.1724	1991475.1652
39	500972.7977	1991693.5951	90	500670.3224	1991454.1252
40	500969.9021	1991694.6330	91	500511.7724	1991392.7152
41	500966.8762	1991695.1862	92	500557.7824	1991622.5452
42	500963.8007	1991695.2399	93	500580.7317	1991737.1803
43	500961.1522	1991694.8797	94	500590.8701	1991736.5563
44	500958.5812	1991694.1485	95	500681.1081	1991734.4843
45	500956.1396	1991693.0610	96	500708.2451	1991739.6653
46	500953.8762	1991691.6391	97	500720.2701	1991760.7863
47	500951.8368	1991689.9113	98	500767.5708	1991770.4023
48	500949.4801	1991687.9596	99	500773.1615	1991771.5186
49	500946.8360	1991686.4195	100	500958.0469	1991784.7183
50	500943.9756	1991685.3325	101	501013.5421	1991788.6803
51	500940.9760	1991684.7279	1	501066.7100	1991811.0700
ÁREA 95,378.45 m²					



Figura I. 1 Ubicación del proyecto.

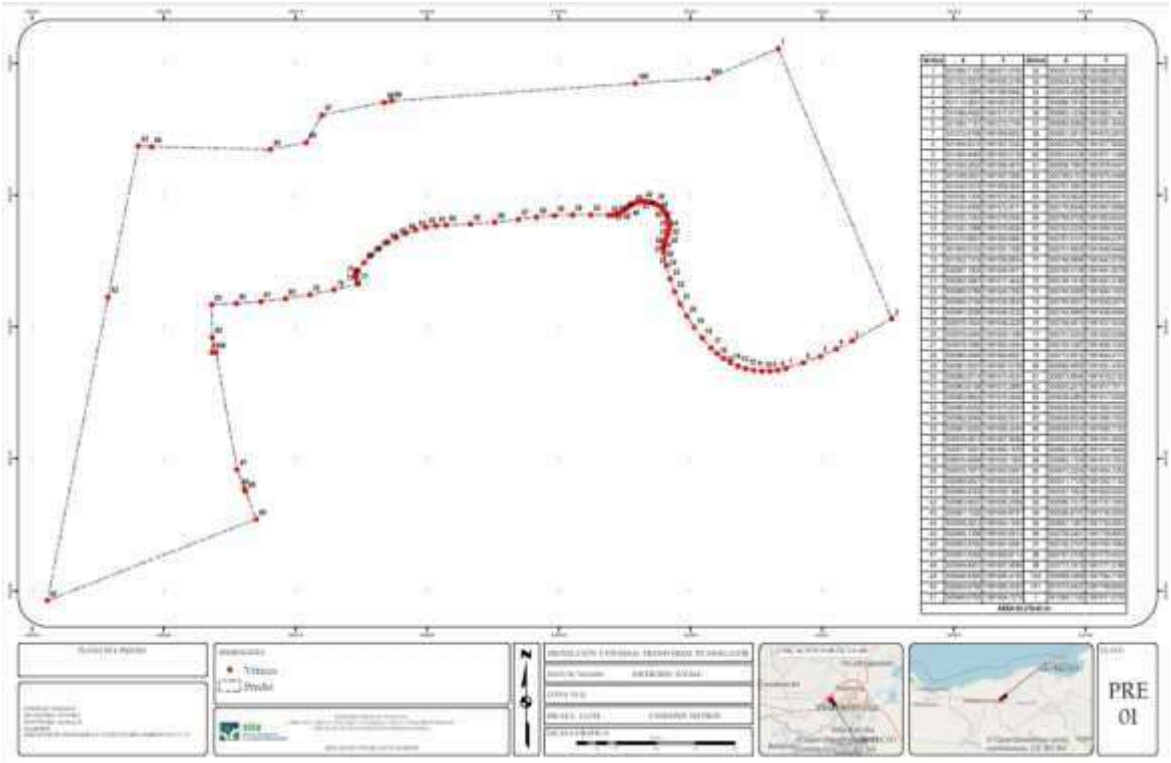


Figura I. 2 Plano del polígono del proyecto.

El área del proyecto se encuentra en el área urbanizada del municipio de **Centro, Tabasco, México**, por lo que se cuenta con los servicios públicos urbanos necesarios para su desarrollo, como energía eléctrica, servicios de agua potable y de recolección de residuos sólidos urbanos. El municipio también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y zonas de entretenimiento y deportivas. En la siguiente Figura, se pueden observar las colindancias directas del predio, al norte colinda con el Instituto Cumbres de Villahermosa, al sur con el fraccionamiento puerta madero, al este con predios particulares y cercano al colegio Anáhuac Villahermosa y al oeste con Guatope Cycle Ranch.



Figura I. 3 Colindancias del predio.



Fotografía I. 1 Colindancias Vista al sur, Calle principal de acceso al predio.



Fotografía I. 2 Colindancias al norte, predio particulares con precencia de ganados.



Fotografía I. 3 Colindancias al este con el Instituto Cumbres Villahermosa



Fotografía I. Colindancias al oeste con faccionamientos.

Se cuenta con áreas de diversos usos en los alrededores, principalmente residencial y comercial. En cuanto a las vialidades, el proyecto en el cruzamiento con la avenida paseo jaguar y bulevar del bicentenario.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El proyecto **"URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA"** consiste en la habilitación de **249** lotes de nivel medio-alto (residencial) proyectados a corto, mediano y largo plazo. El alcance de la presente solicitud se limita exclusivamente a las obras de urbanización (vialidades, electrificación, agua potable, drenaje pluvial y sanitario con conexión al drenaje municipal); la construcción de las viviendas será responsabilidad del usuario que adquiera su lote.

Cabe mencionar que se planea la construcción de una casa club como elemento central de recreación para los residentes, cuyas actividades serian el deporte y convivencia social para los habitantes del conjunto habitacional, estructurándose a través de un área de acceso y recepción que controla el ingreso y conecta con los estacionamientos exteriores. En su interior, albergará un salón de usos múltiples techado y climatizado para eventos sociales o asambleas del comité de vecinos, el cual se complementará con terrazas semiabiertas y áreas de convivencia que priorizan el confort térmico. La zona recreativa exterior integrará una alberca con chapoteadero, solárium para descanso y áreas verdes, además de infraestructura deportiva orientada a la salud y el bienestar físico, como un espacio para gimnasio. Finalmente, para garantizar la funcionalidad y operatividad del inmueble, el diseño contempla módulos de servicios hidrosanitarios con baños y vestidores independientes, así como un área de administración y bodegas destinadas al resguardo de insumos y equipos para el mantenimiento preventivo y correctivo de toda la instalación, dichas actividades de crecimiento a futuro se contemplan desarrollar en un área de 5,888.90 m^2 contemplado para su desarrollo en el espacio no contemplado para la lotificación.

Antecedentes:

El predio formó parte inicialmente del "Conjunto Residencial Las Puertas", un desarrollo proyectado sobre una superficie total de 21 hectáreas propiedad de la empresa Habitaciones del Sureste S.A. de C.V. Dicho plan original estimaba la construcción de cinco fraccionamientos residenciales y dos plazas comerciales, obteniendo su primera autorización en materia de impacto ambiental el 28 de octubre de 2013 (Oficio No. SERNAPAM-SPGA-RIA/042/2013).

Debido a las contracciones económicas en el sector petrolero y a las afectaciones globales por la pandemia de COVID-19, el Máster Plan original sufrió modificaciones, logrando consolidar únicamente dos fraccionamientos (Puerta Magna, con 102 viviendas; y la primera etapa de Puerta Madero, con 114 viviendas) así como una plaza comercial.

Posteriormente, el 22 de agosto de 2019, se obtuvo una nueva autorización ambiental (Oficio No. SBSCC-RIA-041-2019 / Expediente No. IP-033-2019) para el desarrollo del fraccionamiento Puerta Diamante (ahora denominado Puerta Natura). Sin embargo, los efectos de la pandemia impidieron su ejecución. Por este motivo, se presenta formalmente esta nueva solicitud de autorización ambiental para desarrollar el proyecto de "URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA".

Estado del Predio y Acciones a Realizar:

De la superficie actual de del proyecto cuya superficie corresponde a **95,378.45**m^2 (**9.537845 Ha**), más del 60% ya se encuentra rellenado y nivelado debido a los trabajos iniciados hace una década. Por lo tanto, el proyecto actual contempla únicamente el relleno y nivelación de las áreas pendientes, junto con la infraestructura de servicios básicos indispensables para la lotificación y comercialización de los lotes.

I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

PREPARACIÓN DEL SITIO

Delimitación de las áreas sujetas a CUSTF

Primeramente, se realizará la ubicación y delimitación de las áreas de conservación para que esta última no sea dañada durante las actividades de desmonte y constructivas. Esto consiste en reabrir la brecha que delimita las áreas donde se realizará la remoción de vegetación. El área donde se desarrollará el proyecto tiene un área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de **7,545.90m²,** em dicha área se desarrollan especies arbóreas como Enterolobium Cyclocarpun, Samanea Saman (especies introducidas en la región con fines ornamentarías, la vegetación del predio corresponde a su mayoría a pastizales cultivable, el predio presenta un grado de conservación muy bajo por ser un predio urbano. Este será el tipo de cubierta vegetal que se removerá para la ejecución del proyecto.

Para realizar la delimitación se utilizará cinta de marcaje, para facilitar las actividades de desmonte sin que estas afecten el área circundante, de acuerdo con las acciones de marcaje del área de desmonte establecidas en el **Procedimiento de Desmonte Direccionado** (**Anexo 5**):

- Verificar las áreas establecidas para el CUSTF con plano del proyecto autorizado. Se verifica a nivel de campo con el apoyo de un GPS las coordenadas delimitantes del o los polígonos de CUSTF autorizados por la SEMARNAT y plasmados en los planos evaluados por la secretaria.
- Delimitación del área de CUSTF con ayuda de materiales tales como la cal, pintura, varillas o estacas, o cintas de señalización que permiten ubicar visualmente y de manera rápida los límites del área autorizada para el CUSTF.

Rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF

Una vez identificadas y delimitadas estas áreas el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación por el desmonte (CUSTF) para marcar a los ejemplares susceptibles a rescate y reubicarlas en las áreas propuestas para el proyecto, estos individuos se colocarán en bolsas negras (usadas en jardinería) y se colocarán en una de las áreas identificadas como de afectación, misma que funcionará como un pequeño vivero temporal.

Realizado el rescate de vegetación, se proseguirá al desmonte de las demás áreas destinadas al CUSTF y el retiro de la materia orgánica resultante, la cual se trasladará al sitio de disposición final, siendo la empresa contratista la encargada de este traslado.

Aplicación de las acciones para la protección de la fauna silvestre

Las actividades de rescate de la fauna silvestre se desarrollarán dentro del área de afectación por el CUSTF. Teniendo el conocimiento de las especies de fauna presentes en el sitio y su caracterización (**Capítulo IV** del presente estudio) se procederá a aplicar medidas que minimicen los riesgos de accidentes y muertes de la fauna a causa de las actividades propias del proyecto. Entre estas se aplicará la de amedrentamiento la cual consiste en ahuyentar a la fauna a través de ruido y persecución. Esta medida se realizará durante seis días seguidos, la cual aplicará principalmente en fauna terrestre.

Es importante recalcar que no se realizará ningún tipo de aprovechamiento, daño o captura de fauna silvestre. Para lo anterior se organizarán brigadas para ahuyentar a la fauna y liberar zonas donde ingrese la maquinaria, siguiendo los procedimientos establecidos en el **Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre,** que se encuentra en el **Anexo 6**.

Desmonte

Es importante mencionar que el desmonte se realizará en **86907.3846 m²**, en esta área se consideran a todas las obras mencionada con excepción del área de conservación (con un área de **8,306.11 m²**). Una vez realizado el rescate de vegetación, se proseguirá al desmonte de las demás áreas identificadas como afectación y el retiro de la materia orgánica de origen vegetal resultante, la cual se trasladará al sitio de disposición final ubicado en el municipio (o en donde la autoridad competente así lo determine), siendo la empresa contratista la encargada de este traslado. La remoción de la vegetación consiste en el retiro de maleza, arbustos y en general toda la vegetación.

Con ayuda de maquinaria y herramienta manual, se llevará a cabo la remoción de la vegetación en las áreas delimitadas, cuidando no afectar las áreas colindantes; es importante hacer énfasis en que no se utilizarán herbicidas ni ningún otro tipo de producto químico para remover la vegetación.

Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el establecimiento del proyecto. Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas y grandes, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes.

Los residuos vegetales serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario para su disposición final mediante camiones de volteo de 3-4 m^3. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga. Este material removido deberá cubrirse con una lona durante su traslado y de esta manera evitar su dispersión.

Los residuos resultantes del despalme (piedras-tierra) serán utilizados para la cimentación y rellenos, por lo que permanecerán en el área de trabajo en lugares estratégicos. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos o bien en un banco de material en restauración designado por la autoridad competente.

Construcción

Para llevar a cabo las actividades de Urbanización, Lotificación y Comercialización de Residencial Compostela Villahermosa se contemplan los siguientes trabajos:

Los trabajos de construcción, comprenden la cimentación y conformación de vialidades, aceras, arriate de jardín, y las Amenidades, y serán realizados con maquinaria pesada como son motoconformadora, volteos, retroexcavadora, pipa con agua y vibrocompactador principalmente, de igual manera se instalará la red de agua potable, eléctrica y de comunicaciones, se emplearán diferentes equipos manuales como son las revolvedoras, bailarinas, pisón de mano, palas, picos y rastrillos.

Debido a las características del proyecto existe la posibilidad de que los propietarios de los lotes soliciten en la etapa de construcción se realice la construcción de las casas, en cuyo caso, se deberán tramitar las autorizaciones pertinentes a las autoridades correspondientes.

Proceso constructivo de la conformación de terracerías y vialidades.

a) Limpieza del terreno (Desmonte): Se llevará a cabo en toda la superficie del predio, incluyendo la que corresponde a las vialidades primarias y secundarias. Todos los árboles y vegetación susceptible de cortar se conservarán en el sitio de la obra en tanto se determina el lugar para el depósito final según las recomendaciones emitidas por la autoridad en la materia.

b) Despalme: Se despalmará la superficie hasta la profundidad necesaria para eliminar la tierra vegetal contaminada (con arcillas y/o material de relleno). Los resultados del estudio de mecánica de suelo realizado determinan que la estratigrafía observada en el área se compone de la siguiente manera: una capa superficial existente de tierra o de tierra con piedras, cuyo espesor varía de 0.10 a 0.45 mm de profundidad; subyace, en algunas áreas material denominado sascab, clasificado con grava limosa, cuyo espesor observado fue de 0.47 mm; el estrato inferior siguiente identificado como masa rocosa de roca caliza sedimentaria de dureza variable y con un espesor varía desde 6.00 hasta 10.50 mm.

c) Cortes: En los lugares donde el proyecto lo requiera y tomando en consideración material tipo "C", se procederá a realizar cortes hasta una profundidad mínima de 15 centímetros debajo de la subrasante de proyecto para formar la cama. En zonas de relleno (tierra vegetal, rellenos no compactados) el corte se hará hasta una profundidad mínima de 30 centímetros. La superficie que resulte del corte deberá ser compactada al 90% proctor de su peso volumétrico seco con máximo determinado con la prueba Porter.

d) Subrasante: Se construirá procediendo en capas no mayores de 20 centímetros de espesor medido compacto. Se deberá aplicarle humedad uniforme para alcanzar la óptima, tenderla y compactarla hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico máximo, determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con o sin dispositivo vibratorio.

e) Capa base: Terminada la capa subrasante con su compactación y niveles correctos, y libres defectos superficiales se procederá a construir la base del pavimento, con un espesor de 15 cm medido compacto según lo señalado anteriormente, que se compactará al 100% de su espesor volumétrico seco máximo determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con dispositivos vibratorios.

f) Riego de impregnación: Sobre la base de pavimento ya compactada, ligeramente húmeda en su superficie, limpia y barrida, se aplicará un riego de impregnación utilizando emulsión catiónica ECI-60 o similar a razón de 1 lt/m2 aproximadamente.

g) Riego de Liga: Cuando el riego de impregnación esté completamente seco, limpio y barrido previamente al tendido de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido (ECR-60. ECR-65 O ECR-70) en cantidad aproximada de 0.8 l/m2, poniendo cuidado en lograr una aplicación uniforme.

Carpeta asfáltica: Una vez que la emulsión aplicada en el riego de liga haya roto completamente, lo que ocurre cuando se ha evaporado en su totalidad el agua de la emulsión, se procederá al tendido del concreto asfáltico y a su compactación inmediatamente hasta alcanzar el 95 % de su peso volumétrico determinado con la prueba Marshall, con 50 golpes por cara, debiendo obtenerse un espesor compactado de 5 cm. La compactación se iniciará con rodillo tándem de 6 toneladas y se continuará con un compactador de ruedas neumáticas del mismo tonelaje, pudiendo emplearse simultáneamente ambos equipos si fuera necesario

Proceso constructivo para las banquetas y guarniciones.

1. Trazo y Nivelación del Terreno.
2. Construcción de Sardineles con retacería de block de 15 x 20 x 40 cm juntado con mortero 1:2:6 (C:C:P).
3. Cimbrado para guarniciones de concreto y colado de guarniciones con concreto f´c = 150 kg/cm2
4. Suministro y compactación de relleno.
5. Colado de Banquetas de concreto f'c = 150 kg/cm2
6. Aplicación de Volteador metálico a las banquetas y acabado superior de las misma.

La guarnición será de tipo recto, de sección trapezoidal, con su pendiente hacia el pavimento, de 15 cm de base inferior, 12 cm de corona y 30 cm de altura, sobresaliendo 15 cm del pavimento, elaborada con concreto hidráulico f'c= 150 kg/cm2.

El concreto de las banquetas estará apoyado sobre una capa sometida previamente a compactación, el acabado de las banquetas será integral y con una superficie escobillada.

Proceso constructivo para la colocación de los señalamientos.

1. Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2. Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos.

La nomenclatura será de tubo galvanizado PTR de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones. Tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1/2" para la parte inferior de los capuchones. Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, dos listones de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m, bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, con la leyenda calle y número de esta, nombre del fraccionamiento y código postal, acabado en esmalte acrílico horneado.

Los señalamientos de tránsito serán de tubo galvanizado de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones, tornillos de máquina galvanizados de 318" x 112" para la parte inferior de los capuchones.

Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, un listón de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, dibujando el sentido de la calle, acabado en esmalte acrílico horneado, y en la parte superior de lámina galvanizada de forma octogonal, bonderizada y despuntada calibre 18 fondo rojo e impreso con la técnica de serigrafía en blanco, con la leyenda "alto", acabado en esmalte acrílico horneado.

Instalación Eléctrica.

Para las distintas zonas, se proyecta el desarrollo de una obra de alimentación eléctrica subterránea, esto con líneas de baja con transformadores y acometidas subterráneas con registros en banqueta.

El proceso inicia con el trazo con cal hidratada de las líneas de conducción subterráneas y la excavación de zanjas para alojar la tubería eléctrica bajo las normas de la CFE, continuando con la cimentación para transformadores, el suministro y construcción del banco de ductos para baja tensión, el tendido de líneas aéreas y el vestido de postes con sus herrajes y retenidas, para posteriormente realizar el montaje de transformadores mediante una grúa, la perforación de tierras físicas con equipos tipo Trac-dril, el tendido de cable Mut 6 para dichas tierras y, finalmente, el suministro y colocación de las acometidas eléctricas en los locales.

Línea Telefónica.

Actualmente la zona donde se desarrollará el proyecto cuenta con el servicio convencional de línea telefónica, además de existir cobertura del sistema celular y satelital, y mediante obras convencionales, la introducción al terreno del proyecto es factible.

Aguas residuales

Se dejarán las los registros y conexiones para la el alcantarillado y de las aguas residuales, el cual se conectará Al Sistema De Agua Y Saneamiento (S.A.S.) del municipio.

Señalización

Se establecerán señalizaciones viales y de las áreas de conservación, con el fin de identificar con facilidad las distintas zonas para evitar posibles daños que pudieran ocasionarse a estas áreas por la actividad humana.

Áreas de conservación

Como parte de las medidas de mitigación, el proyecto contempla el establecimiento de una superficie total de **8,475.55 m²**, en esta extensión se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa del sitio, así como la fauna silvestre que habita en esta zona. **Caseta de seguridad.** Esta caseta estará al frente del predio o junto a la bodega y será construida con madera de triplay.

Descripción de obras y actividades provisionales o asociadas al proyecto

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se prevé la realización y el uso de las siguientes obras y servicios de apoyo:

Fuente de Suministro de energía eléctrica y/o combustibles. Durante la etapa de construcción. Esta caseta estará al frente del predio y será construida con madera de triplay la energía eléctrica necesaria para la operación de maquinaria menor y equipo de obra será abastecida por medio de la línea eléctrica provisional que será contratada con la Comisión Federal de Electricidad, cuyas líneas se encuentran a pie del predio. El combustible requerido para la operación de la maquinaria de construcción, diésel principalmente, será adquirido en alguna de las estaciones de servicio (gasolineras) cercanas o dentro de la ciudad. No se almacenarán combustibles al interior del predio durante el desarrollo de la obra.

Requerimiento de agua cruda o potable. El agua cruda a ser empleada a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo de la obra proyectada, será trasportada al predio mediante pipas para el proceso de construcción de las obras. El agua potable para consumo de los empleados, será adquirida en comercios locales y proporcionada en garrafones de 20 litros, según la demanda.

Tapiales. Se utilizarán tapiales perimetrales para la protección de los peatones, así como para limitar el escape de polvos y ruido de la obra, los cuales se harán con polines de madera de pino y cimbraplay de 15 mm, de madera de pino. En éstos se colocarán los señalamientos preventivos recomendados por Protección Civil.

Oficinas temporales. Se instalará un camper oficina que será utilizado en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción temporalmente conforme al avance de la obra.

Área de resguardo de materiales. Para el resguardo de algunos materiales durante la primera fase de obra se utilizará una bodega con las dimensiones que se requiera de acuerdo a las características del proyecto. La bodega se hará con polines de madera, malla sombra metálica y lámina de cartón.

Sanitarios. Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores de la obra durante la etapa de preparación del sitio y etapa de construcción del proyecto, se utilizarán sanitarios portátiles, a razón de uno por cada 15 trabajadores. La persona que se contrate para la prestación de este servicio deberá contar con la autorización para la recolección, trasporte y disposición final de los residuos.

Área de descanso. Durante la primera fase de obra se proporcionará a los trabajadores un área de descanso dentro del predio que contará con malla sombra, en la cual se proporcionará agua potable en garrafones de 20 L. Esta área contará con mesa y sillas rústicas de madera o plástico donde los trabajadores puedan consumir alimentos e hidratarse, así como botes para basura.

Área de depósito de residuos. A fin de evitar la dispersión de residuos propios de la obra se habilitará un área específica para su depósito temporal, esta área estará conformada por una malla electrosoldada para evitar que se dispersen los residuos, además los residuos serán embolsados para facilitar su manejo y disposición final. Los residuos serán retirados periódicamente al relleno sanitario. Se contará con el programa respectivo en la etapa de operación.

Vivero temporal. Para acopiar y resguardar las plantas rescatadas de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de tierra y material triturado que se obtenga de

las áreas de desmonte para ser reutilizados en el área del proyecto. Para la operación y mantenimiento del vivero, se estima el empleo de dos personas que laborarán temporalmente en el mismo hasta concluir las actividades del cambio de uso de suelo.

I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación se considera una vez que el lote es adquirido y el propietario empieza con la construcción de su vivienda por lo que el mantenimiento de dicho lote corresponde al usuario, las vialidades algunas áreas

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- Las viviendas ofertadas, corresponderá a los dueños, el cual consistirá en actividades comunes de pintado de herrerías, fachadas, muros interiores y exteriores, alumbrado interior y exterior, así como el mantenimiento al sistema hidrosanitario y plomería.
- En relación a las áreas comunes, corresponderá al municipio el pintado de bordes de banquetas, cambio de luminarias, postes accidentados, mantenimiento de jardineras y áreas verdes.
- En cuanto al mantenimiento de la red de agua potable, este será proporcionado por el H. Ayuntamiento del municipio de Centro, previo pago de derechos.
- En referencia a la red de alimentación de energía eléctrica y transformadores, este será proporcionado por la C.F.E.

I.5.3 Etapa de abandono del sitio

Se proyecta que el desarrollo tenga un carácter permanente y sin un periodo de vida útil definido, ya que las viviendas pueden superar los 100 años de durabilidad (plazo que se extiende aún más con un mantenimiento adecuado y modificaciones menores). Dado que el destino final del lugar y su preservación dependen enteramente de las personas que lo habiten.

I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo al tipo de obras o actividades del artículo 5 del del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto se clasifica en:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.

I.7 Costos del Proyecto

La inversión en el rubro de protección ambiental contempla la aplicación de los procedimientos de **manejo de residuos sólidos urbanos**, **manejo de residuos peligrosos**, **desmonte direccionado** y **supervisión ambiental**; la ejecución de las acciones descritas en los programas de **rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF** y **de las acciones para la protección de la fauna silvestre**; así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el **Capítulo IV** del presente estudio.

Tabla I. 2 Costo aproximado del proyecto

Costo de inversión del Proyecto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Total
$6,000,000.00	$ 500,000.00	**$ 6,500,000.00**

Tabla I. 3 Costo de las medidas de prevención

CONCEPTO	IMPORTE
Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos	$ 60,000.00 (sesenta mil pesos 00/100 M.N.)
Costo del manejo de los residuos peligrosos	$ 60,000.00 (sesenta mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades del desmonte direccionado del arbolado	$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de supervisión ambiental	$ 80,000.00 (ochenta mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por CUSTF	$200,000.00 (doscientos mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre	$ 80,000.00 pesos (ochenta mil pesos 00/100 M.N.).
COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	$ 500,000.00 (quinientos mil pesos 00/100 M.N.)

I.7.1 Duración estimada del Proyecto

El proyecto requerirá de tres años (3 años) para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción. Se espera que la operación del proyecto tenga una vida útil de manera indefinida con el adecuado mantenimiento.

El inicio del programa de trabajo estará sujeto a la obtención previa de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y forestal, específicamente mediante la resolución favorable de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular emitida por la SEMARNAT, así como la autorización correspondiente al Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Las actividades de preparación del sitio se ejecutarán de manera secuencial y conforme a las etapas programadas del proyecto, atendiendo en todo momento las disposiciones, condicionantes y recomendaciones que emitan las autoridades competentes involucradas.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción se estima una duración total de 3 años. Por su parte, la etapa de operación del proyecto se considera de carácter indefinido, en virtud de que, mediante la implementación de programas adecuados de mantenimiento preventivo y correctivo, la infraestructura podrá conservarse en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

A continuación, se presenta la tabla general de calendarización del proyecto, desglosada por etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), indicando la duración estimada de cada una de ellas.

Tabla I. 4 Cronograma general de trabajo del proyecto, desglosado por bimestres y años.

AÑOS	1 año						2 año						3 año					
BIMESTRE / DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL																		
Trazo topográfico																		
Limpieza del terreno																		
Desmonte																		
Despalme																		
Nivelación																		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																		
Contratación del personal																		
Excavación para cimentaciones																		
Terracerías																		
Relleno																		
Compactación y nivelación																		
Construcción de áreas de servicios																		
Conformación de pavimento y guarnición																		

AÑOS	1 año						2 año						3 año					
BIMESTRE / DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Instalaciones hidrosanitarias conectadas																		
Instalaciones eléctricas																		
Revisión de las instalaciones																		
Acabados de interiores de obra civil																		
Conformación de áreas verdes|																	
Señalización																		
ETAPA DE OPERACIÓN Y																		
Operación y Mantenimiento	*Se considera que la operación del proyecto cuando los particulares pueden hacer uso de los servicios proporcionados por el proyecto.*																	
Abandono del sitio	*No se considera una etapa de abandono*																	

Los trabajos se desarrollarán de manera progresiva, en función del avance físico de las actividades. No se contempla una etapa de abandono, dado que el proyecto ha sido diseñado para brindar de los servicios necesarios para ser habitado, con posibilidad de prórroga indefinida. En este sentido, las actividades correspondientes a la operación y mantenimiento se llevarán a cabo de forma continua durante toda la vida útil del proyecto por parte de los compradores de los lotes.

I.7.2 Características del proyecto

Se presentan los cálculos y estimaciones mensuales de consumos, emisiones, generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales proyectados para las diversas etapas del proyecto se contempla en su mayoría la etapa de construcción ya esta es la etapa más extensa y la de preparación del sitio según el calendario no requerirá de un periodo significativo, aunque se incluye en los cálculos. Al respecto, se hace constar que las acciones de urbanización se limitan estrictamente a la lotificación del área. Las vías de circulación no constituyen superficies comercializables, en virtud de que serán transmitidas formalmente al municipio mediante el proceso de donación de áreas de cesión, quedando su operación, conservación y mantenimiento a cargo de la autoridad municipal. Por último, se integran los escenarios de demanda futura asociados a la operación de una casa club

Tabla I. 5 Tabla resumen de características del proyecto.

CONCEPTO		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		
Consumo de energía eléctrica		1,482.24 kWh/mes			19,508.94 kWh/mes		
Consumo de agua		1,091.48 m³/mes			1,004.70 m3/mes		
Emisiones de efecto invernadero		CO_2 TONELADAS ANUAL	CH_4 TONELADAS ANUAL	N_2O ANUAL	CO_2 TONELADAS ANUAL	CH_4 TONELADAS ANUAL	N_2O TONELADS ANUAL
		75.5426	0.0100	0.0052	2.6745	0.0009	0.0003
Generación de residuos	Peligrosos	No se generarán			No se generarán		
	Manejo Especial	81.20 tonelada/mes			215.258 kg/mes		
	Sólidos urbanos	429.00 kg/mes			3.63 tons/mes		
Descargas de agua residual		5,850 litros/mes			278.4 m3/mes		

I.7.3 Superficies generales del Proyecto

El proyecto **"URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA"** como se mencionado per. El área total del proyecto es de **95,378.45** (9.537845 ha). Este estudio también se presenta por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en un área de **7,545.90** (0.75459 ha), cabe mencionar que se planea a crecimiento a futuro una casa club con una superficie de **5888.90 m²** con diferentes servicios

Tabla I. 6 Superficies generales del Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	m²	**ha**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	86,907.3846	8.6907
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	86907.3846	8.6907
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	8306.11	0.830611
Superficie de incidencia en Cuerpos de Agua (temporal y/o permanente)	No existen cuerpos de agua dentro del área del proyecto	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	El proyecto no índice en alguna zona federal.	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	El proyecto no incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre.	

El área del proyecto se localiza en un entorno urbano consolidado, donde, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el uso de suelo corresponde a Asentamientos Humanos. No obstante, en el sitio se identifica la presencia de vegetación con algunos elementos de pastizales cultivables, la cual se encuentra altamente perturbada, fragmentada y sin conectividad ecológica con algún macizo de vegetación natural.

Dicha cobertura vegetal se presenta de manera aislada, inmersa en una matriz urbana caracterizada por vialidades con alto flujo vehicular y construcciones en todos los frentes, lo que limita significativamente su funcionalidad ecológica. Asimismo, se observan elementos florísticos propios de sitios alterados, combinados con algunas especies nativas típicas de vegetación secundaria, evidenciando una fuerte influencia antrópica.

En este contexto, el proyecto contempla la permanencia de un **área de conservación** de **8306.11m²,** la cual, a pesar de las condiciones de perturbación existentes, continuará aportando servicios ecosistémicos relevantes a escala local, tales como la protección del suelo, la infiltración de agua hacia el acuífero, el mantenimiento de microhábitats para fauna silvestre, la conservación de germoplasma y, en términos generales, la contribución a la biodiversidad urbana.

Tabla I. 7 Superficies del Proyecto, respecto a la vegetación.

Concepto	Superficie			
	Existente		Por afectar	
	m²	**ha**	**m²**	**ha**
Superficie total de vegetación	95,378.45	9.537845	87,072.34	8.707234
Superficie de vegetación forestal total	7,545.90	0.75459	4,025.33	0.402533
Superficie por cada tipo de vegetación forestal				
Vegetación correspondiente a pastizales cultivados	87832.55	8.783255	83,047.01	8.304701

Los planos pueden consultarse en el **Anexo 2,** en la siguiente figura se puede observar la distribución general de las áreas que considera el proyecto, y en la siguiente tabla se desglosa la distribución de la superficie total por áreas:

Tabla I. 8 Superficies del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	SUPERFICIE (ha)	%
Vialidad	19,689.99	1.96899897	20.64
Lotificación	58,906.80	5.89068	61.76
Área verde	8,306.11	0.830611	8.71
Andadores	8,475.55	0.84755549	8.89
Polígono total	95,378.45	9.537845	100.00



Figura I. 4 Plano del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requerirá realizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en un área de **7,545.90m²**, este aplicará para todas las áreas contempladas de lotificación, vialidades y andadores, a excepción de la superficie considerada para conservación. Para tal efecto se presentará ante la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, los planos de los polígonos de CUSTF se encuentran en el **Anexo 2**, las coordenadas en UTM zona 15 Q también se encuentran en este anexo de manera digital.

I.7.4 Justificación del Proyecto.

Con la construcción de este desarrollo inmobiliario se busca elevar la competitividad económica a través de la creación de espacios que favorezcan el desarrollo de la urbanización de forma ordenada y cuyo objetivo es la búsqueda de estándares de calidad, así como la generación de empleos en el estado.

I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente.

Tabla 2.6. Atributos relevantes del proyecto por sus efectos en el ambiente.

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	MARCAR CON UNA X LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
1	Realizará actividades riesgosas.	**No.** No se consideran actividades de riesgo.
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados riesgosos (incluidos materiales residuales).	**No.** Durante la implementación del proyecto, no se prevé la generación de materiales considerados como riesgosos, sin embargo, se tendrá especial cuidado con la maquinaria, vehículos y equipo que utilicen sustancias peligrosas, como los aceites, a fin de prevenir o corregir algún derrame accidental.
3	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	**No.** El predio fue adquirido con poca vegetación, el proyecto se encuentra en zona urbana.
4	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de una categoría de protección.	**No**. Por el desarrollo del proyecto no se aprovechará o afectarán poblaciones de especies que se encuentren dentro de una categoría de protección.
5	Modificará patrones demográficos.	**NO.** El proyecto no modificará patrones demográficos.
6	Incrementará significativamente la demanda de los recursos naturales y/o de servicios.	**No.** El proyecto no incrementará la demanda de los recursos naturales y de servicios.
7	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	**No**. No se necesitará de obras adicionales para cubrir las demandas de servicios e insumos.

CAPITULO II

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 1

II.1 Leyes y Reglamentos Aplicables 1
II.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1
II.1.2 Ley General de Bienes Nacionales 3
II.1.3 Ley de Aguas Nacionales 3
II.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 4
II.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 5
II.1.6 Ley General de Vida Silvestre 6
II.1.7 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 7
II.1.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 8
II.1.9 Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 9
II.1.10 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos 10
II.1.11 Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera 11
II.1.12 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido 12
II.1.13 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Tabasco 12
II.1.14 Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco 12
II.1.15 Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco 13
II.1.16 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco 14
II.3 Programas de ordenamiento ecológico del territorio 15
II.3.1 Programas de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) 15
II.3.2 Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo De México Y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 20
II.3.3 Programa De Ordenamiento Regional Del Estado De Tabasco En Las Que Se Asentará El Proyecto 38
II.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 60
II.5 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales 60
II.5.1 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco. 60
II.5.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro, Tabasco. 61
II.6 Regiones Prioritarias 62
II.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 62
II.6.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 64
II.6.3 Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 65
II.6.4 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 66
II.7 Normas Oficiales Mexicanas 68
II.8 Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto 69

TABLAS

Tabla II. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo. 16
Tabla II. 2 Estrategias sectoriales de la UAB 76. Llanuras Fluviodeltaicas de Tabasco. 16
Tabla II. 3 Tabla de Acciones Generales 22
Tabla II. 4 Tabla de Acciones Específicas aplicables 29
Tabla II. 5 Tabla de Criterios de Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México aplicables al proyecto 36
Tabla II. 6 CEN_APS_0177 39
Tabla II. 7 Vinculación de los criterios de regulación ecológica por tipo de actividad. 40
Tabla II. 8. Tabla de vinculación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco. 61
Tabla II. 9. Tabla de vinculación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro. 61
Tabla II. 10 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano. 67

FIGURAS

Figura II. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 15
Figura II. 2 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 20

Figura II. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 21
Figura II. 4 Acciones Específicas aplicables al proyecto acorde al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 21
Figura II. 5 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POERET. 39
Figura II. 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas. 60
Figura II. 7 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias. 63
Figura II. 8 Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves. 64
Figura II. 9 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones hidrológicas prioritarias. 65
Figura II. 10 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias. 66
Figura II. 11 Ubicación del proyecto en relación con el Corredor Biológico Mesoamericano. 67
Figura II. 12 Ubicación del proyecto con relación a las localidades con poblaciones indígenas. 70

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

II.1 Leyes y Reglamentos Aplicables

LEYES

II.1.1 **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Artículo 28. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requieran previamente la autorización en materia de impacto ambiental en la secretaria:

Fracción VII. Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el proyecto

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente en su modalidad Particular en paralelo al Estudio Técnico Justificativo para obtener la autorización para el desarrollo del proyecto, este considera el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de acuerdo con lo establecido en la Fracción VII del Artículo 28 de la Ley; para tal efecto, se presentará ante la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación con el proyecto

El proyecto contempla la aplicación de medidas operativas orientadas a la mitigación de emisiones atmosféricas durante las fases de preparación del sitio y construcción. El control de los gases de combustión generados por el uso de maquinaria y equipo de transporte se gestionará garantizando que las unidades involucradas en el proyecto cuenten con sus mantenimientos físico- mecánicos vigentes. Con estas acciones preventivas, el promovente asegura que las operaciones se desarrollen dentro de los parámetros permisibles, en observancia a lo establecido por las normas oficiales mexicanas aplicables al control de emisiones vehiculares, como la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

II. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación con el proyecto

El proyecto se alinea con los criterios de prevención y control de la contaminación hídrica mediante una estrategia operativa y de ingeniería que garantiza la ausencia de descargas directas de efluentes sin tratamiento hacia el suelo, subsuelo o cuerpos de agua naturales: Etapa de preparación del sitio y construcción: El manejo de las aguas residuales generadas de forma provisional por el personal técnico y operativo se resolverá mediante la instalación de sanitarios portátiles en los frentes de trabajo. El servicio de arrendamiento, limpieza, retiro y transporte de estos efluentes se concesionará exclusivamente a un proveedor especializado que cuente con las autorizaciones vigentes ante la autoridad competente. Dicho tercero será el responsable de emitir los manifiestos de disposición final en plantas de tratamiento autorizadas, asegurando que no existan vertidos dentro del polígono del proyecto. Etapa de operación: Al consistir el proyecto de manera estricta en la urbanización y lotificación para uso habitacional, el diseño de la infraestructura sanitaria contempla la habilitación de una red interna de colectores a pie de lote. Esta red se interconectará de manera directa al sistema de drenaje y alcantarillado público municipal. De este modo, la recolección, conducción y el tratamiento final de las aguas residuales domésticas e industriales ligeras quedan bajo la infraestructura y responsabilidad operativa del ayuntamiento, asegurando que el efluente urbano reciba el saneamiento correspondiente antes de ser reintegrado a cualquier cuerpo receptor o depósito nacional, en estricto cumplimiento con la normativa vigente.

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación con el proyecto

Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final del municipio. Se implementará un ***Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos****, en el que se establecen las pautas que se seguirán para la identificación y manejo de los residuos no peligrosos que se generen durante las diferentes actividades de la etapa de preparación y construcción del proyecto*

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación con el proyecto

Derivado de las actividades de operación y por los mantenimientos de los equipos e infraestructura instalada se generarán residuos peligrosos para lo cual se contratará a empresas autorizadas para realizar su manejo que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra. Se implementará un ***Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos****, en el que se establecen las*

pautas que se seguirán para la identificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen durante las diferentes actividades de la etapa de preparación y construcción del proyecto

II.1.2 Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I. Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Vinculación con el proyecto

No se afectará debido a que en el proyecto no se realizarán obras en la franja de 20 metros que comprende el área federal marítimo terrestre, ni se realizarán actividades que afecten dichos ecosistemas, siendo que el proyecto se encuentra dentro del municipio, a una distancia considerable de estos, en el caso de las aguas residuales, tendrán el manejo adecuado por medio de una conexión directa al sistema de drenaje municipal.

II.1.3 Ley de Aguas Nacionales

Artículo 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

"La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Artículo 85. En concordancia con las Fracciones VI y V del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley…

Artículo 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;
II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; …
IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;
X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; …

Artículo 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua" …

Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

Vinculación con el proyecto

El proyecto cumple con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, sustentando su viabilidad técnica y legal en la conexión a la infraestructura pública existente. Es importante precisar que la naturaleza del desarrollo se limita de forma estricta a la urbanización, lotificación y comercialización de los predios, debido a que no se contemplan descargas directas a cuerpos receptores de propiedad federal ni infiltraciones al subsuelo, el proyecto no es sujeto obligado a la obtención de un permiso de descarga de aguas residuales ante la CONAGUA. En su lugar, y para evitar cualquier tipo de contaminación, la totalidad de los efluentes generados se canalizará de forma directa a la red del sistema municipal de alcantarillado, delegando su conducción y tratamiento a la autoridad local.

El proyecto contempla drenaje pluvial considerando las condiciones del municipio, el diseño de las vialidades y plataformas respeta las pendientes y la topografía natural del terreno, lo que permite el libre flujo de los escurrimientos superficiales sin alterar la dinámica de la cuenca. Por su parte, el proyecto contempla ***8,306.11 m²*** *de áreas verdes, que fungirán como zona permeable para el libre flujo hídrico.*

II.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 7. Fracc. LXXX. ***Vegetación forestal***: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- **I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;**
- **II.** Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
- **III.** Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
- **IV.** Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros de Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversas de los ecosistemas que se verán afectados se mantengan, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de caída dela gua o la disminución en su captación se mitigué en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la secretaria deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del consejo estatal forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarios.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación con el proyecto

El proyecto da cumplimiento con la presentación en paralelo a esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para su evaluación objetiva por parte de la secretaria con datos técnicos suficientes que permiten dar cumplimiento a los supuestos normativos y, por ende, lograr la autorización por excepción del CUSTF solicitado. El estudio técnico demuestra que se mantiene la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por motivo de CUSTF, que se mitiga la erosión de los suelos y se mitiga el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

II.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación con el proyecto

*En los **Procedimientos para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos** y **Residuos Peligrosos** para el proyecto se incluye la separación de residuos sólidos urbanos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias, por ello, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos. En dichos procedimientos se establecen los lineamientos necesarios para la identificación y manejo integral de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, para minimizar el riesgo ambiental que estos representan. A su vez, se contempla dar mantenimiento periódico y constante a las unidades vehiculares o equipos utilizados en las obras para minimizar los riesgos anteriormente mencionados.*

II.1.6 Ley General de Vida Silvestre

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial.

Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.
b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.
c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.
d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

Vinculación con el proyecto

El proyecto se alinea con los principios de conservación y respeto a la biodiversidad establecidos en la Ley General de Vida Silvestre, implementando medidas preventivas desde sus etapas iniciales.

El polígono de desarrollo se localiza en un área con vocación urbana y alteraciones previas. Por lo tanto, el sitio no incide en áreas decretadas como hábitats críticos, no alberga ecosistemas en riesgo de desaparecer, ni interfiere con áreas vitales para la supervivencia de especies en categoría de riesgo.

Por su parte, el diseño del fraccionamiento restringe estrictamente la ocupación a la superficie requerida y autorizada. Al tratarse exclusivamente de obras de urbanización y lotificación, se reitera que en el predio no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Además, el proyecto contempla la conservación y habilitación de áreas verdes normativas, las cuales fungirán como zonas de amortiguamiento y refugio a escala local, garantizando que no se generen daños injustificados ni se promueva la fragmentación del ecosistema colindante.

Finalmente, en estricto apego a la normativa aplicable referente al trato digno y la prevención de crueldad, las actividades de preparación del sitio (desmonte) se ejecutarán de manera gradual y direccional. Esta técnica permite el desplazamiento natural (ahuyentamiento) de la fauna silvestre de lento movimiento hacia áreas de refugio seguras, disminuyendo la tensión o traumatismo de los ejemplares. A la par, se contará con supervisión ambiental permanente durante las obras para asegurar que el personal constructivo tenga estrictamente prohibida la captura, cacería, o cualquier acto de maltrato hacia la fauna local.

REGLAMENTOS

II.1.7 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Capítulo II: De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o
II. Particular.

Vinculación con el proyecto

Como parte del cumplimiento, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA- P), de conformidad con lo estipulado en los Artículos 9 y 10 del Reglamento, con el objetivo de someter a evaluación las etapas descritas en el **Capítulo I**.

En relación con el catálogo de obras del Artículo 5, el proyecto requiere la autorización federal para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales necesario para establecer la infraestructura del desarrollo, que se presentará en paralelo a la presente manifestación. Resulta imperativo destacar que, durante las labores de preparación del sitio, no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, limitándose la remoción de la cobertura vegetal exclusivamente a la superficie requerida para la lotificación y el trazo de vialidades.

II.1.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 137. Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores…

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales… y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.

Vinculación con el proyecto

El proyecto contempla lo descrito en el reglamento, implementando acciones específicas para el cuidado del recurso y la prevención de la contaminación en todas sus etapas. Es importante precisar que el alcance de las obras se limita exclusivamente a la urbanización, lotificación y comercialización de los predios, sin incluir la edificación de viviendas.

Por su parte, el suministro de agua para las fases de preparación del sitio y construcción se cubrirá mediante camiones cisterna (pipas), promoviendo un uso eficiente que limite los volúmenes al mínimo necesario para evitar desperdicios. Para la etapa operativa, el proyecto no contempla la instalación de una planta de tratamiento propia; en su lugar, las obras de urbanización dejarán habilitada la infraestructura sanitaria para conectar de forma directa todas las descargas hacia el sistema de alcantarillado municipal, garantizando que el manejo y saneamiento final de las aguas residuales quede formalmente integrado a la red pública.

Durante la etapa constructiva, será obligatorio el uso de sanitarios portátiles arrendados a una empresa certificada, la cual se encargará de la recolección, transporte y disposición adecuada de los efluentes de acuerdo con la normativa ambiental. De igual manera, se asegura un manejo integral de los residuos sólidos de la obra para evitar la generación de lixiviados que pudiesen infiltrarse al subsuelo; el escurrimiento del agua de lluvia se manejará de manera natural aprovechando la topografía y las pendientes diseñadas en las calles, además de contemplar un drenaje pluvial adicional para minimizar riesgos. Una vez concluidas las obras, la infraestructura vial será donada al municipio, quien asumirá la responsabilidad de su mantenimiento público, mientras que el cuidado al interior de los lotes corresponderá a sus respectivos propietarios.

II.1.9 Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;
IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y
V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.
VI. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá

declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.

Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

Vinculación con el proyecto

*En paralelo a la presentación de este documento se presentará a la Secretaría un **Estudio Técnico Justificativo** por el cambio de uso de uso en terrenos forestales.*

II.1.10 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto

*Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Es por eso por lo que para la realización de este proyecto se presentará el procedimiento para el manejo de residuos sólidos y peligrosos los cuales se encuentran en el **Anexo 5** del presente*
documento.

II.1.11 Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación con el proyecto

El proyecto acatará las disposiciones para la prevención y el control de la contaminación atmosférica, implementando medidas prácticas durante sus etapas de preparación del sitio y construcción. Es importante precisar que el alcance del desarrollo consiste únicamente en la urbanización, lotificación y comercialización de los predios, por lo que no se contempla la instalación u operación de fuentes fijas de emisiones.

Además, se aplicarán estrategias de mitigación orientadas directamente a la maquinaria pesada y los vehículos de obra. en primer lugar, procurando que todos los equipos cuenten con sus mantenimientos mecánicos al día, garantizando que los motores operen de manera eficiente para no exceder los límites permisibles de emisiones. Asimismo, para evitar la suspensión y dispersión de partículas sólidas (polvo) derivadas del movimiento de tierras, se realizarán riegos periódicos con agua sobre los caminos de terracería y se obligará a cubrir con lonas las cajas de los camiones de volteo que transporten material.

De forma complementaria, y como una medida estricta para evitar la generación de humo y olores perjudiciales, queda absolutamente prohibida la quema de vegetación a cielo abierto. En congruencia con el objetivo del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, por lo que el material vegetal resultante del desmonte no será utilizado como leña o combustible por parte del personal, asegurando que las actividades de urbanización mantengan un impacto atmosférico mínimo y localizado.

II.1.12 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Vinculación con el proyecto

Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectué los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

II.1.13 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Tabasco

ARTÍCULO 6, Fracción VI. "Quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, están obligados a prevenir, minimizar o restaurar y, en su caso, reparar los daños que causen, así como asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, deberá incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales."

Vinculación con el proyecto

El proyecto asume plenamente la responsabilidad de prevención y minimización de impactos desde su etapa de preparación del sitio. Como medida preventiva fundamental, se garantiza que la remoción de cobertura vegetal se limitará estrictamente al polígono de aprovechamiento y se establece de manera categórica que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Además, se implementará un programa de rescate de flora nativa y ahuyentamiento de fauna, internalizando los costos operativos de estas medidas de mitigación para asegurar la protección del ecosistema local, en total apego al principio preventivo que dicta este artículo.

ARTÍCULO 7, Fracción XIV. "Manifestación del impacto ambiental: Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo."

Vinculación con el proyecto

El promovente da cumplimiento a esta obligación mediante la elaboración y presentación del presente estudio técnico (MIA) ante la autoridad competente. El documento detalla las obras de urbanización y lotificación, demostrando técnicamente que los impactos potenciales (como la generación de polvo, ruido o residuos) son temporales, controlables y plenamente mitigables a través de las condicionantes propuestas, garantizando la viabilidad ambiental del fraccionamiento.

II.1.14 Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco

ARTÍCULO 1: Fracción XI. Establecer las normas para el control del crecimiento de los centros de población, evitando la especulación inmobiliaria y la expansión física en terrenos no aptos para el desarrollo urbano; [...]

ARTÍCULO 10: Comprende a los Ayuntamientos o consejos municipales, dentro de su territorio;

XIX. Impedir los asentamientos humanos en áreas no urbanizables o de riesgos en coordinación con la Secretaría, procediendo de acuerdo a la legislación y reglamentación correspondiente."

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se ubica dentro del municipio de Centro, en un polígono que cuenta con factibilidad y vocación de uso de suelo habitacional compatible, promoviendo el crecimiento ordenado y compacto de la ciudad. En estricto cumplimiento con la prevención de riesgos, el desarrollo se desplanta en una superficie segura, fuera de los márgenes de protección de cuerpos de agua y de zonas catalogadas con alta vulnerabilidad a inundaciones. Con ello, la lotificación garantiza la seguridad física de los futuros habitantes y respeta los límites de expansión urbana del estado.

II.1.15 Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco

ARTÍCULO 123.- Los fraccionamientos comerciales y de servicios son aquellos destinados a la consolidación de zonas urbanas con el objetivo de construir entornos urbanos confinados de alta especialización para el uso de suelo de centros urbanos.

Este tipo de fraccionamiento deberá sujetarse a las especificaciones que en cada caso determine la autoridad municipal, atendiendo la opinión que al respecto emita la Secretaría, debiéndose ajustar en todos los casos a las siguientes normas:

I. La superficie para este tipo de fraccionamiento será de mínimo cinco hectáreas, o en su caso lo que determine un estudio de mercado.

II. Las obras de urbanización que deberán cumplir para este tipo de fraccionamiento serán las necesarias para su desarrollo inmobiliario;

III. El fraccionador deberá donar al Municipio correspondiente el Cinco por ciento de la superficie vendible del fraccionamiento, debidamente urbanizada; y su ubicación estará determinada por la autoridad que lo aprueba.

IV. Este tipo de fraccionamiento quedará sujeto a los dictámenes de impacto vial y urbano autorizados por las autoridades correspondientes

V. Este tipo de fraccionamiento quedará sujeto a las normas y lineamientos en materia de protección civil aprobado por la autoridad correspondiente.

ARTÍCULO 124.- En los fraccionamientos comerciales y de servicios, solo se permitirá la relotificación y la subdivisión de los lotes cuando sea factible dotar a los lotes resultantes con los servicios respectivos, sin afectar los suministros del sector, manzana o unidad comercial, requiriéndose de dictamen de factibilidad la autoridad responsable de proveer dichos servicios. Las relotificaciones solo podrán ser autorizadas antes de la municipalización del fraccionamiento y se requerirá que las áreas, lotes o predios sean propiedad del promovente y se encuentren baldíos.

ARTICULO 125.- El fraccionador de este tipo, deberá donar al Municipio correspondiente el cinco por ciento de la superficie vendible del fraccionamiento, debidamente urbanizada o en su caso el pago en especie, mismo que quedará señalado en los procesos de municipalización.

Vinculación con el proyecto.

La viabilidad del desarrollo urbano se sustenta en la obtención de las factibilidades técnicas municipales. El proyecto contempla la instalación de infraestructura a pie de lote que se conectará directamente a la red de agua potable y al sistema de alcantarillado sanitario operado por el municipio. Al no requerir la perforación de pozos ni la creación de fosas sépticas individuales, se asegura que el suministro de servicios sea ordenado, legal y sin afectación a la capacidad hídrica de la zona circundante. El proyecto contempla la donación de vialidades y todas las áreas no vendibles del proyecto al municipio, además de contemplar el cumplimiento de la legislación estatal aplicable al proyecto en toda la logística y diseño del mismo.

II.1.16 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco

ARTÍCULO 85. "La disposición de residuos de manejo especial en sitios de disposición final, es considerada como la última etapa, una vez que se hayan agotado las posibilidades de valorizar los residuos por otros métodos. Los sitios de disposición final se ubicarán, diseñarán, construirán, operarán y clausurarán de conformidad con la presente Ley, su Reglamento y demás disposiciones aplicables."

Vinculación con el proyecto.

Los escombros y materiales excedentes generados durante la etapa de urbanización (Residuos de manejo especial) serán gestionados bajo un principio de minimización y reaprovechamiento. El material pétreo recuperable será utilizado como relleno controlado dentro de las mismas obras del proyecto. El volumen restante que no pueda ser valorizado será acopiado temporalmente de forma segura para evitar la dispersión de polvos, y posteriormente transportado para su disposición final única y exclusivamente a los sitios (tiraderos o rellenos) oficialmente autorizados por el gobierno estatal y municipal.

ARTÍCULO 87."Los Municipios llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos, considerando: I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores; II. Los requisitos para la prestación de los servicios para su manejo integral..."

Vinculación con el proyecto.

Durante las etapas de construcción y operación del fraccionamiento, queda estrictamente prohibida la quema de vegetación, basura o el abandono de residuos sólidos urbanos a cielo abierto. El proyecto se adhiere a las estrategias de saneamiento del municipio de Centro, instalando contenedores temporales clasificados para los trabajadores de la obra y, en su etapa operativa, integrando el diseño vial necesario

II.3 Programas de ordenamiento ecológico del territorio

El proyecto "**URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA**" se ubica en el municipio de Centro, en el estado de Tabasco. Por consiguiente, se encuentra regido por diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)
- Programa de Ordenamiento Regional de Tabasco

A continuación, se vincula el proyecto con cada uno de estos:

II.3.1 Programas de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

El proyecto "**URBANIZACIÓN, LOTIFICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDENCIAL COMPOSTELA VILLAHERMOSA**" se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Región Ecológica 5.32, UAB 76. Llanuras Fluviodeltaicas de Tabasco, tal como se puede observar en la siguiente Figura.

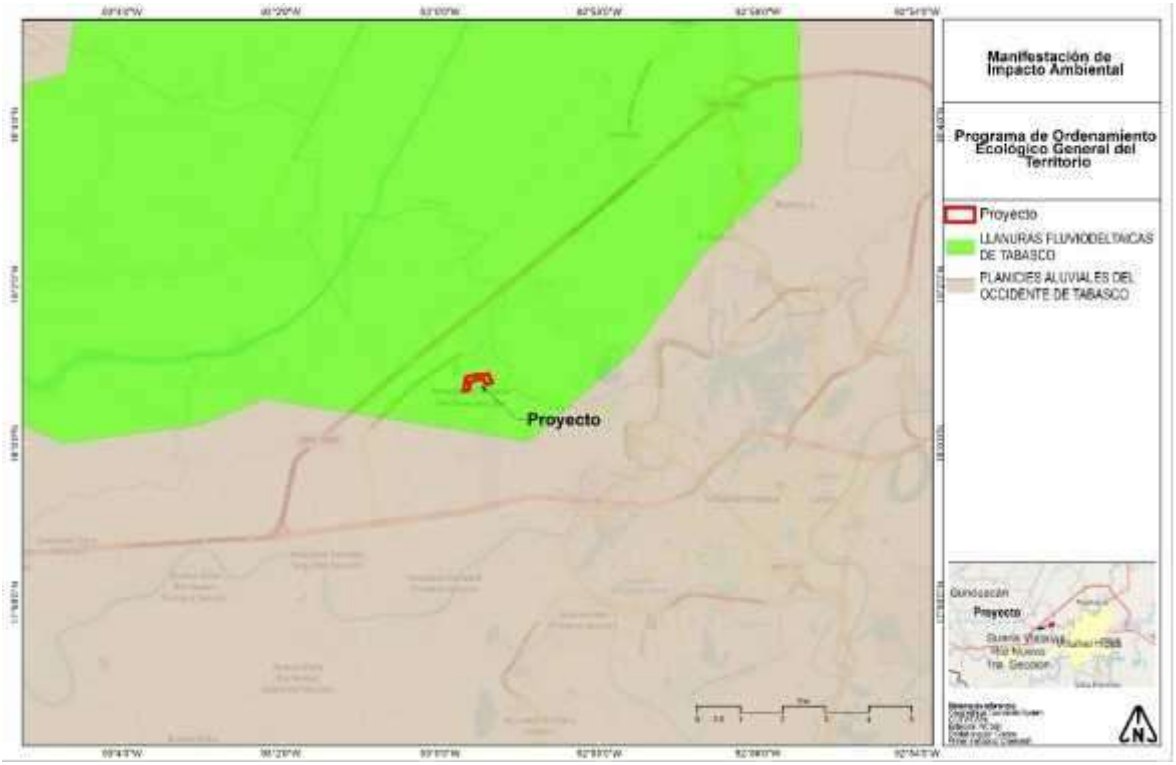


Figura II. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla II. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Llanuras Fluviodeltaicas de Tabasco.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
76	Preservación de Flora y Fauna- Turismo	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Ganadería	Minería Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 37, 42, 43,

Tabla II. 2 Estrategias sectoriales de la UAB 76. Llanuras Fluviodeltaicas de Tabasco.

ESTRATEGIA UAB 76	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un total de 249 lotes, por su parte, el proyecto contempla el establecimiento de* ***8,306.11 m²*** *en áreas verdes, que corresponde al 8.71**%** del área total del proyecto, con el fin de mantener parte del ecosistema que define el sitio del proyecto.* **2.** Recuperación de especies en riesgo. ***Vinculación:*** *Dentro del área de estudio únicamente se registraron* ***dos*** *especies de flora (Cedrela odorata) y fauna (Iguana iguana) respectivamente dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que el proyecto tiene contemplado la aplicación de un* ***Programa de rescate y reubicación de especies forestales*** *a afectar por el CUSTF y un* ***Programa de acción para la protección de la fauna silvestre*** *(Ver* ***Anexo 6*** *de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestres de la región.* **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en el CUSTF y la urbanización, lotificación y comercialización de un total de 249 lotes, denominado "Compostela Villahermosa" ubicado en el municipio de Centro, Tabasco. No obstante, como parte de los resultados del presente estudio se caracterizan la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida para el CUSTF. Asimismo, se contempla el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna, principalmente aquellas dentro de alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-* *2010 y las endémicas en la región de Tabasco.*	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. ***Vinculación:*** *El proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí consiste en la urbanización, Lotificación y Comercialización de un total de 249 lotes. Se implementarán acciones para la conservación de las especies presentes en el área.* **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. ***Vinculación:*** *No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto. Como ya se ha mencionado, el proyecto consiste en la urbanización, Lotificación y Comercialización de un total de 249 lotes.* **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego, ya que el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un total de 249 lotes.*	

ESTRATEGIA UAB 76	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales. Únicamente se realizará el CUSTF para la urbanización, lotificación y comercialización de un total de 249 lotes. Se implementarán acciones para la conservación de las especies forestales, dentro del predio se designarán una superficie de* ***8,306.11 ha*** *para el establecimiento de áreas verdes (jardín) dentro del predio, las cuales quedarán con suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes.* **8.** Valoración de los servicios ambientales. ***Vinculación:*** *Dentro del Estudio Técnico Justificativo que se presenta en paralelo a la presente manifestación, se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por motivo del CUSTF para el establecimiento del proyecto. Como producto del análisis anterior se puede afirmar que las afectaciones de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos con respecto a lo prestado en el Sistema Ambiental.* *Asimismo, el proyecto mantendrá una superficie de* ***8,306.11 ha*** *para el establecimiento de áreas verdes (jardín) dentro del predio, las cuales quedarán con suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes.*	
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas. ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta; ya que el proyecto se implementará en una zona definida con un uso de suelo de* ***Pastizal cultivado*** *y* ***Asentamientos humanos,*** *sin embargo, el proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores mantendrá una superficie de* ***8,306.11 ha*** *para el establecimiento de áreas verdes (jardín) dentro del predio, las cuales quedarán con suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes.* **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. ***Vinculación:*** *No aplica; no consiste en desarrollar actividades agrícolas la cual implique el uso de agroquímicos. El proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.*	
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta, el proyecto aplicará un* ***Programa de rescate y reubicación de flora silvestre*** *de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación (Ver* ***Anexo 6****). Por lo que se espera que, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Anterior a esta actividad se llevará a cabo la labranza de conservación que consistirá en dispersar residuos vegetales picados y triturados en las áreas expuestas y en donde se llevará a cabo la reubicación con plantas rescatadas con la finalidad de proteger y conservar el suelo y agua de la región.* *Adicionalmente el proyecto mantendrá una superficie de* ***8,306.11 ha*** *para el establecimiento de áreas verdes (jardín) dentro del predio, las cuales quedarán con suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes.*	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	

ESTRATEGIA UAB 76
15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. ***Vinculación.*** *No aplica, ya que el proyecto no consiste en el aprovechamiento de recursos naturales en el sector minero ni el uso de productos de investigación, como ya se ha mencionado, el proyecto consiste estrictamente a la lotificación, urbanización y comercialización de un desarrollo inmobiliario.* **15BIS.** Coordinación entre los sectores minero y ambiental. ***Vinculación.*** *No aplica, ya que el proyecto no consiste en algún aprovechamiento del sector minero, cómo ya se ha mencionado, el proyecto consiste únicamente en la lotificación, urbanización y comercialización de un desarrollo inmobiliario.* **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.* **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.* **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.*
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana
A) Suelo urbano y vivienda
24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. ***Vinculación.*** *En relación a dicho criterio, el proyecto será una fuente de empleos a corto, mediano y largo plazo durante cada una de sus etapas que apoyará al desarrollo de las comunidades cercanas, por su parte, es importante mencionar que el proyecto únicamente contempla la urbanización y lotificación, así como la comercialización de dichos lotes, sin embargo, el desarrollo inmobiliario tendrá todos los servicios y amenidades adecuadas para la calidad de vida de los compradores.*
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias
28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. ***Vinculación.*** *El proyecto contempla que el suministro de agua potable, alcantarillado y aguas residuales, será proporcionado por el H. Ayuntamiento del municipio de Centro, previo pago de derechos. Por su parte, durante la etapa de preparación de sitio y construcción, el proyecto será abastecido por pipas de agua y los desechos generados por los trabajadores estarán a cargo de las empresas arrendadoras de los baños portátiles, quienes se harán cargo del mantenimiento de los mismos.* **29:** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. ***Vinculación.*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. Sin embargo, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto comprende la importancia de dicho criterio, por lo que, se pretende llevar los tramites requeridos para que el suministro de agua potable, alcantarillado y aguas residuales tengan la distribución y disposición adecuada junto al Ayuntamiento del municipio de Centro.*
E) Desarrollo social
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.* **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.*

ESTRATEGIA UAB 76	
Grupo II. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. ***Vinculación:*** *El presente proyecto asegurará el respeto a los derechos de propiedad rural, al desarrollarse en predios que son exclusivamente de propiedad del promovente.*	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.*	

La evaluación del proyecto bajo los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) confirma la congruencia y viabilidad de las obras con la política ambiental federal. En términos prácticos, las actividades de urbanización y lotificación no interfieren con las estrategias nacionales de conservación ni de protección del territorio.

El desarrollo se ubica en un polígono previamente impactado y compatible con el crecimiento urbano. En consecuencia, el proyecto no promueve la apertura de áreas naturales intactas ni contempla el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Al operar en una zona con vocación modificada y aprovechar la infraestructura de servicios existente en su entorno inmediato, se evita la fragmentación del paisaje y la alteración de nuevos ecosistemas, garantizando un impacto ambiental minimizado.

Por lo tanto, se concluye que la ejecución del proyecto es plenamente compatible con las disposiciones del POEGT. El desarrollo se ajusta a la vocación actual del suelo y asegura que las actividades proyectadas se lleven a cabo de manera ordenada, manteniendo una estricta congruencia con los lineamientos de ordenamiento territorial vigentes.

II.3.2 Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo De Méxi co Y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo tanto, en la siguiente Figura se presenta la unidad de gestión ambiental correspondiente de la ubicación del proyecto.

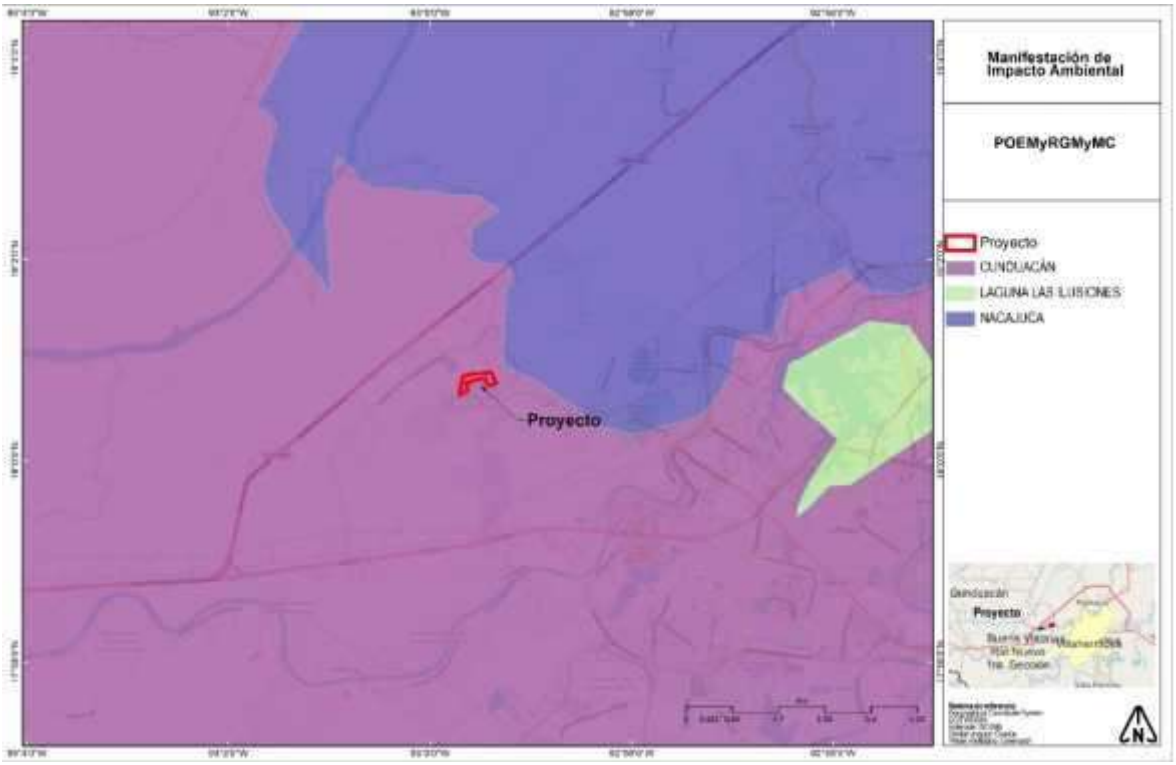


Figura II. 2 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El proyecto se encuentra dentro de la **UGA 70 Cunduacán**. La política y criterios ambientales aplicables al desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Cunduacan
Municipio:	Cunduacan
Estado:	Tabasco
Población:	818,677 Habitantes
Superficie:	302,477.276 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur
Islas:	
Contiene Areas de Exclusión de PEMEX	
Puerto Turistico	
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



Figura II. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4, así como los criterios de la Zona Costera Inmediata Golfo Sur, además de las siguientes Acciones Específicas

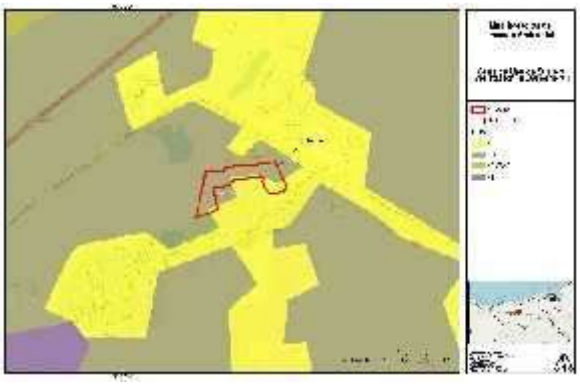
Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	APLICA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Figura II. 4 Acciones Específicas aplicables al proyecto acorde al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acorde a lo descrito, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Generales, los criterios de la Zona Costera Inmediata del Golfo Sur y las Acciones Específicas aplicables a la UGA donde se ubica el predio y se llevarán a cabo las actividades descritas en el Capítulo 1.

Tabla II. 3 Tabla de Acciones Generales

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades; sin embargo, es importante mencionar que el suministro de agua potable, alcantarillado y aguas residuales, será proporcionado por el H. Ayuntamiento del municipio de Centro, cumpliendo con el pago de derechos y proporcionando todo lo requerido por dicha autoridad.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En caso de ser requerido, se realizarán los trámites necesarios con la CONAGUA o con la autoridad competente a la materia aplicable.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades; como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-069-SEMARNAT-2010).	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades; como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica, dicho criterio se vincula a otro tipo de actividades; como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En cumplimiento a este criterio, se establece que el uso de maquinaria y vehículos durante las etapas de preparación y construcción estará sujeto a controles para reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Para lograrlo, todas las unidades contarán con un programa de mantenimiento preventivo que garantice la eficiencia de su combustión. Adicionalmente, se prohibirá mantener los motores encendidos cuando los equipos no estén en operación activa (ralentí), optimizando así su uso y minimizando la huella de carbono del proyecto.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Aunque la naturaleza del proyecto corresponde a un desarrollo habitacional y no a una actividad industrial o forestal sujeta a la comercialización directa de bonos de carbono. Para dar cumplimiento a este enfoque climático, el proyecto integra acciones específicas de reducción de emisiones desde su etapa de preparación y construcción. Entre estas destacan la estricta regulación de las fuentes móviles (maquinaria y vehículos) para evitar la quema innecesaria de

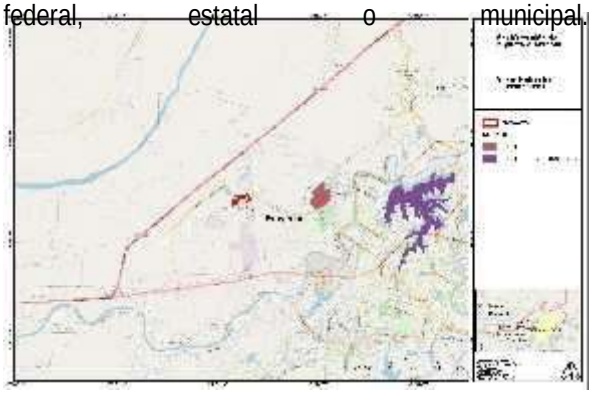
CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
		combustibles (tiempos en ralentí) y la prohibición absoluta de quemas a cielo abierto. Adicionalmente, el establecimiento de áreas verdes dentro del conjunto residencial actuará como sumideros de carbono a nivel local.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica, el proyecto no requiere del uso de Organismos Genéticamente Modificados, como ya se ha mencionado, consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En cumplimiento a este lineamiento, la planificación de las obras garantiza que no se generen nuevas divisiones en el entorno natural. Es importante señalar que el proyecto no contempla la construcción de carreteras o rutas de comunicación terrestre que atraviesen ecosistemas intactos. El desarrollo inmobiliario se encuentra inmerso en una zona considerablemente urbanizada y las condiciones del mismo no lo caracterizan como un sitio idóneo para las distintas especies que pudieran encontrarse en la región.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades, sin embargo, es importante mencionar que acorde a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, el proyecto se encuentra en **PASTIZAL CULTIVABLE** y **ASENTAMIENTOS HUMANOS**; por lo que el proyecto no pretende expandirse hacia áreas naturales. 
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades, además, el proyecto no se desarrolla en ecosistemas costeros.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades, además, el proyecto no consiste en la construcción o reubicación de parques industriales, como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no pretende introducir especies invasoras, ni afectar coberturas vegetales nativas, siendo que el proyecto se desarrolla en **PASTIZAL CULTIVABLE** y **ASENTAMIENTOS HUMANOS** acorde a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no se desarrolla en zonas inmediatas a cauces naturales de los ríos, el proyecto se encuentra ubicado cerca de otros desarrollos inmobiliarios similares y en una zona ya urbanizada con escuelas, comercios y todos los servicios necesarios para la viabilidad del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas de las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por o dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	En el presente documento pone a disposición la congruencia del proyecto con los planes y programas de ordenamiento aplicables acorde a su ubicación.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades. Por su parte, el proyecto contempla mantener **8,306.11 m²** de áreas verdes, con el objetivo de mantener la vegetación del sitio.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medidas de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades. Por su parte, las áreas verdes del fraccionamiento funcionarán como sumideros de carbono, ayudando a capturar emisiones y aportando medidas reales de adaptación al cambio climático que son congruentes con la escala y el propósito del desarrollo.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Cómo ya se ha mencionado, el proyecto contempla **8,306.11 m²** de áreas verdes, en estos espacios se promoverá la siembra de especies vegetales nativas, las cuales están mejor adaptadas al entorno.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica, dicho criterio es competencia de las autoridades. Cómo ya se ha mencionado, el proyecto consiste en la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo inmobiliario.

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Al tratarse de un proyecto de urbanización, es una realidad operativa que la etapa de preparación del sitio y construcción requiere el uso de maquinaria pesada y vehículos que operan con combustibles convencionales. Sin embargo, para reducir la dependencia de generadores a diésel o gasolina, se promoverá que las instalaciones temporales, como la iluminación nocturna del campamento o la energía para la caseta de vigilancia, operen mediante equipos eficientes, como lámparas solares autónomas.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Cómo se mencionó en el anterior criterio, se dará uso de lámparas alimentadas por energía fotovoltaica, con el objetivo de minimizar el uso de energías convencionales.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Cómo se mencionó en el anterior criterio, se optará por el uso de lámparas solares autónomas en las diversas etapas del proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se reconoce que la maquinaria pesada para el movimiento de tierras depende de combustibles convencionales; sin embargo, se priorizará el uso de combustibles de mayor calidad (como diésel de ultra bajo azufre) para asegurar que los motores trabajen de forma más eficiente y con menos residuos contaminantes. Cómo se mencionó en el anterior criterio, se optará por el uso de lámparas solares autónomas en las diversas etapas del proyecto.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Para dar cumplimiento a este lineamiento, el proyecto establece medidas prácticas para reducir las emisiones que contribuyen al calentamiento global. Se reconoce que la maquinaria pesada para el movimiento de tierras depende de combustibles convencionales; sin embargo, se priorizará el uso de combustibles de mayor calidad (como diésel de ultra bajo azufre) para asegurar que los motores trabajen de forma más eficiente y con menos residuos contaminantes.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Al tratarse exclusivamente de obras de urbanización y lotificación para un desarrollo habitacional, no se cuenta con la viabilidad técnica, la infraestructura ni el propósito industrial requerido para generar, almacenar o utilizar energía a partir de hidrógeno. Por lo tanto, la aplicación directa de este criterio rebasa el alcance del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica de forma directa, ya que el proyecto no es un centro de investigación. Sin embargo, fomenta el uso de estas tecnologías al integrar iluminación solar y equipos eficientes en las áreas comunes del desarrollo habitacional.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Cumple. El reglamento interno del fraccionamiento promoverá que los futuros propietarios incorporen ecotecnias, ventilación cruzada y materiales térmicos en el diseño y construcción de sus viviendas para reducir la demanda eléctrica.

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica. El proyecto consiste en la creación de nuevos lotes y vialidades; al ser un desarrollo de nueva creación, no existen instalaciones domésticas previas en el sitio a las cuales aplicar medidas de
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. La vocación del proyecto es estrictamente habitacional (urbanización y lotificación), por lo que no contempla actividades, procesos ni instalaciones de tipo industrial.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. El polígono se ubica en una zona de crecimiento urbano y su objetivo es residencial, por lo que queda fuera del ámbito de producción agrícola o modelado de cultivos.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	En relación al cumplimiento de dicho criterio, si bien no se realiza un estudio científico de captura, el proyecto rescata la capa de suelo orgánico durante la preparación del sitio y la reintegra en las áreas verdes normativas, conservando su función natural como sumidero de carbono a escala local.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El diseño y ubicación del proyecto se someten a la presente Evaluación de Impacto Ambiental, acatando de manera estricta los lineamientos y políticas del ordenamiento ecológico vigente para el municipio.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto, dicho criterio les compete a las autoridades. Al ser un desarrollo de carácter habitacional y de servicios urbanos, no está sujeto a los programas de auditoría diseñados para el sector industrial.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	El proyecto basa su diseño, densidades y lotificación en las directrices del Programa de Desarrollo Urbano vigente, consolidando el crecimiento ordenado del centro de población bajo los instrumentos legales del
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Dicho criterio no aplica, ya que, el proyecto es de giro estrictamente habitacional y no contempla instalaciones industriales ni procesos de manufactura, por lo que no es sujeto obligado de inscripción al RETC ni al Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.
G043	La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable en este Programa. En su partición para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley	No aplica al proyecto, el desarrollo consiste en obras de urbanización terrestre, sin injerencia en zonas marinas, costeras o cuerpos de agua, por lo que carece de relación con actividades pesqueras o la protección de especies y mamíferos marinos.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto. La naturaleza urbana y residencial del proyecto excluye por completo cualquier actividad vinculada a la captura, producción, procesamiento o comercialización de especies
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Al desarrollar la infraestructura vial interna y conectarla a las avenidas preexistentes, el proyecto facilita el acceso y la futura cobertura de rutas de transporte

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
		público para dar servicio a los residentes del fraccionamiento.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructura que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El diseño de lotificación incluye un trazado de vialidades internas con dimensiones normativas que se integran a la red urbana circundante, garantizando una distribución eficiente del flujo vehicular local y evitando el congestionamiento en los accesos.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Aunque su objetivo principal es dotar de infraestructura para vivienda, las etapas de preparación del sitio y construcción generarán fuentes de empleo directo e indirectos, detonando el consumo de materiales y servicios locales que dinamizan la economía urbana de la región.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto incorpora desde su diseño la infraestructura necesaria (como un sistema de drenaje adecuado conectado al sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio, tal como se describe en el **Capítulo 1**) para mitigar riesgos como
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica, la aplicación del criterio corresponde a las autoridades, sin embargo, durante la fase de construcción se conformarán brigadas de emergencia con el personal de obra.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Cumple ya que el proyecto contempla desde su diseño niveles de desplante y plataformas de cimentación con elevaciones seguras, garantizando que el terreno esté preparado para prevenir afectaciones por inundaciones o lluvias atípicas en las futuras viviendas.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Como parte de las medidas de mitigación durante la obra, se brindará capacitación al personal para la correcta separación de basura. En su fase operativa, el reglamento del fraccionamiento promoverá estas prácticas entre los residentes.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El diseño del proyecto contempla donarle al municipio las áreas no vendibles, quienes se encargarán de los mantenimientos constantes para las áreas comunes y vialidades. Esto asegura espacios limpios que evitan la acumulación de chatarra, maleza y la proliferación de fauna nociva.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El fraccionamiento canalizará sus efluentes a la red de drenaje del municipio (Tal como se describe en el **Capítulo 1**).
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica. El desarrollo tiene una vocación estrictamente habitacional, por lo que carece de procesos productivos, descargas o instalaciones de tipo industrial.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrán llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	De acuerdo con las características del desarrollo, en el sitio no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Cualquier actividad que implique el despeje de vegetación se sujetará estrictamente a las resoluciones y autorizaciones federales vigentes en la materia. Siendo que a la par de

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
		la manifestación se entrega el ETJ para la autorización del CUSTF.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normativa vigente	Aunque el proyecto no construirá un relleno sanitario, apoyará en la operatividad de los sitios regulados al garantizar que todos los residuos generados durante la obra sean recolectados y dispuestos exclusivamente mediante empresas y tiraderos autorizados por el Estado.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto. El objetivo del proyecto se limita a la urbanización y dotación de servicios para vivienda, por lo que la elaboración de estudios médicos o epidemiológicos queda completamente fuera de su alcance y competencia.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables	Durante la etapa de construcción, los residuos peligrosos generados por el uso y mantenimiento de la maquinaria (como aceites usados o estopas contaminadas) serán clasificados y entregados a una empresa autorizada para su disposición final.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica. El polígono del proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal. 
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto, el desarrollo es de carácter terrestre urbano y se localiza en el interior del municipio, por lo que no contempla obras costeras ni interactúa con vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica. Por su ubicación continental, el proyecto no involucra la construcción de infraestructura costera ni tiene proximidad o impacto en el ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejoras prácticas de manejo.	No aplica. La vocación del proyecto es estrictamente habitacional (urbanización y lotificación), por lo que no incluye ni promueve el desarrollo de actividades agrícolas o pecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. El proyecto es un desarrollo residencial y no guarda relación alguna con la planeación, formulación o ejecución de actividades pesqueras o acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el componente hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	La construcción de las vialidades internas del fraccionamiento integra la nivelación adecuada y direccionando los residuos al drenaje municipal, lo que garantiza que los escurrimientos superficiales se manejen correctamente sin obstruir ni alterar negativamente el componente hidrológico de la zona.

CLAVE	Acciones Generales	Congruencia o cumplimiento al proyecto.
		De igual forma, se contempla drenaje pluvial y 8,306.11 m² de áreas verdes que permitirán el flujo natural hidrológico.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	No aplica. Dado que el área de estudio no incide en polígonos decretados como Áreas Naturales Protegidas, no se requiere la opinión técnica ni la gestión de trámites ante dichas direcciones.

Tabla II. 4 Tabla de Acciones Específicas aplicables

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto es de giro estrictamente habitacional y no contempla la comercialización ni el uso a escala agrícola de agroquímicos o pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica, por la naturaleza del proyecto, al carecer de actividades agrícolas o de producción, no se cuenta con personal operativo que requiera capacitación para el manejo de estas sustancias.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica. El proyecto no incluye actividades agropecuarias. Asimismo, en el predio no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables ni actividades afines, por lo que no se realizan procesos de fertilización a nivel productivo.
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	La red de distribución de agua potable del fraccionamiento se construirá con materiales normados y se someterá ante la autoridad competente antes de su operación, garantizando una infraestructura eficiente y libre de fugas.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	La red de distribución de agua potable del fraccionamiento se construirá con materiales normados y se someterá ante la autoridad competente antes de su operación, garantizando una infraestructura eficiente y libre de fugas.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No aplica de forma directa. El proyecto de urbanización canalizará la totalidad de las aguas residuales generadas hacia la red del sistema municipal, conforme a lo descrito en el **Capítulo 1**, por lo que no operará sistemas propios para el tratamiento y reúso de aguas grises. Por su parte, el proyecto contempla drenaje pluvial.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. El predio cuenta con un historial de modificaciones y una vocación orientada al desarrollo urbano, por lo que no reúne las características naturales ni la escala requerida para constituirse como una zona de conservación o área natural protegida.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica. El desarrollo se ubica en el interior del territorio continental, por lo que no tiene colindancia ni interacción alguna con zonas costeras o playas de anidación.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica. El desarrollo se localiza en el interior del territorio, por lo que no tiene interacción alguna con zonas costeras ni áreas de anidación de tortugas marinas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica al proyecto. Por su ubicación continental y urbana, el proyecto no interfiere con el hábitat marino ni está vinculado a programas de conservación de estas especies.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. El proyecto se desarrolla en un polígono con vocación urbana y alteraciones previas, no en una zona de transición agrícola. Por lo tanto, no es objeto de programas destinados a revertir la frontera agropecuaria.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natura, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica. Al situarse tierra adentro, el sitio del proyecto carece por completo de ecosistemas de dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica. El proyecto consiste exclusivamente en obras de urbanización terrestre y no contempla ni se relaciona con ningún tipo de navegación o actividad marítima.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica. El polígono de desarrollo no se ubica sobre ecosistemas de manglar ni humedales costeros, tratándose de un predio inmerso en la dinámica urbana de la ciudad.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. El predio es de carácter continental y no cuenta con dunas arenosas ni instalaciones previas en la zona costera que deban ser reubicadas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica. El predio se ubica en una zona de vocación urbana y con alteraciones previas, por lo que carece de las características naturales y la conectividad necesaria para funcionar como un corredor biológico entre Áreas Naturales Protegidas.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará la capa de suelo orgánico para su posterior reutilización en las áreas verdes del fraccionamiento. Asimismo, se promoverá la siembra de especies nativas como medida de mejora paisajística y ecológica del entorno urbano.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Específicamente para su Inclusión, Exclusión o Cambio- Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En caso de detectar especies de flora o fauna bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante las labores de preparación del sitio, se suspenderán las actividades en el área específica y se aplicarán las medidas de rescate y reubicación correspondientes para garantizar su protección. Es importante mencionar que únicamente se encontraron dos especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán, ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El polígono del proyecto no es un sitio contaminado ni presenta pasivos ambientales, por lo que no requiere la formulación ni implementación de un programa de remediación de suelos.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	La naturaleza del proyecto es habitacional, por lo que no guarda relación alguna con la agricultura, el cultivo de caña de azúcar ni los procesos de zafra.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto protegerá la calidad urbana mediante medidas preventivas: controlará las emisiones dando mantenimiento a la maquinaria, evitará la contaminación del suelo manejando correctamente sus residuos, y canalizará la totalidad de sus descargas de aguas residuales directamente al sistema municipal.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto, el desarrollo es continental terrestre y no involucra actividades petroleras, manejo de hidrocarburos a gran escala, ni interacción con zonas costeras.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contempla las disposiciones de dicho criterio, por lo que, durante la fase de construcción se aplicarán medidas estrictas para prevenir derrames de aceites o combustibles. En caso de un incidente accidental con maquinaria, se contará con materiales absorbentes para contener y limpiar inmediatamente el área, evitando la contaminación del suelo.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Aunque no es una instalación industrial, el proyecto mitigará sus emisiones al optimizar las rutas de la maquinaria pesada, evitar que los motores permanezcan encendidos en inactividad (ralentí) y mantener una prohibición absoluta sobre las quemas a cielo abierto.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con	El proyecto no pertenece al sector industrial, sin embargo, los residuos peligrosos generados

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
	el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	temporalmente durante la etapa constructiva serán gestionados conforme a la legislación vigente para asegurar la preservación del suelo mediante la contratación de empresas autorizadas para su disposición adecuada.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica. El desarrollo tiene una vocación exclusivamente de lotificación y de dotación de servicios urbanos, por lo que los criterios dirigidos a las instalaciones y procesos del sector industrial quedan fuera de su ámbito de competencia.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica. El desarrollo se sitúa en el interior del territorio continental, por lo que no involucra la ocupación ni perturbación de playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica. El polígono del proyecto no se desarrolla en ecosistemas de dunas costeras.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El criterio no aplica al proyecto al no tener proximidad con el mar, el proyecto no altera el perfil costero ni los patrones de circulación de corrientes marinas.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica. El proyecto consiste en urbanización terrestre al interior del municipio y no requiere tecnologías de ingeniería costera.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica. El predio se ubica en un entorno urbano, sin relación con sistemas lagunares costeros ni barras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica. El desarrollo no tiene interacción alguna con playas ni dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de parques ni infraestructura para el aprovechamiento de energía eólica a gran
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto cumple ya que fomentará el uso de energía solar mediante la instalación de luminarias autónomas para el alumbrado en puntos estratégicos y áreas comunes, reduciendo la dependencia de la red eléctrica convencional.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica. Al ser un desarrollo estrictamente de urbanización y lotificación, no se generan residuos agrícolas ni se contemplan procesos de generación de bioenergía
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica, ya que el proyecto consiste estrictamente a la urbanización, lotificación y comercialización de un desarrollo urbano, por lo

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
		que no requiere del uso de agroquímicos sintéticos o alguna actividad similar, la remoción de vegetación se dará de manera mecánica.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. La vocación del proyecto es urbanizar y lotificar un desarrollo inmobiliario, sin relación con la pesca extractiva o la producción acuícola.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica. El desarrollo no guarda vínculo alguno con el sector pesquero oceánico.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. Queda excluido por la naturaleza netamente terrestre y residencial del proyecto.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras ni procesos industriales para la producción de harinas comerciales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como	No aplica. El proyecto no incluye el uso u operación de embarcaciones.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica. El fraccionamiento no está relacionado con la operación ni el manejo de flotas pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica. El proyecto no comprende la construcción ni ampliación de infraestructura de tipo portuario.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El desarrollo se alinea con el crecimiento urbano ordenado al consolidar y dotar de infraestructura de servicios básicos a la zona. Es importante precisar que, una vez concluida la obra, la infraestructura y las vialidades serán donadas al municipio, quien asumirá la responsabilidad técnica y operativa de su mantenimiento, mientras que el mantenimiento al interior de los predios habitacionales corresponderá estrictamente a los propietarios de cada lote.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. El proyecto contempla exclusivamente vialidades pavimentadas para un entorno urbano, sin relación con la construcción de caminos rurales o de terracería.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica. La vocación del polígono es urbana y el proyecto no contempla actividades agrícolas, ganaderas o de aprovechamiento forestal.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. Queda fuera del alcance, al no tratarse de un proyecto del sector agropecuario o productivo extensivo.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica. El desarrollo consiste en obras de urbanización y lotificación, sin relación con el cambio de tecnologías en actividades agropecuarias.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica. Es un desarrollo de iniciativa privada para uso habitacional, sin vinculación con programas gubernamentales de fomento agropecuario.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. El alcance del proyecto se limita a la lotificación y comercialización, sin contemplar ningún tipo de cultivo o producción agrícola.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El predio se ubica en un polígono apto para el desarrollo urbano, libre de riesgo industrial y fuera de ecosistemas sensibles como humedales, manglares o dunas costeras, garantizando la viabilidad del fraccionamiento.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica. El objetivo del proyecto es la comercialización de nuevos lotes urbanizados, no la reubicación de asentamientos humanos existentes.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica. El desarrollo atiende una demanda habitacional específica dentro de la ciudad y no constituye un programa de equipamiento para localidades estratégicas de conservación.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica. El diseño y operación de sistemas de alerta temprana es competencia de las autoridades de Protección Civil, excediendo el alcance técnico y legal de las obras de urbanización.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica. Es importante precisar que la naturaleza del proyecto se limita de forma estricta a la urbanización, lotificación y comercialización de lotes. Al no contemplar la edificación de viviendas, no tiene injerencia en programas de mejoramiento habitacional o social.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Cumple. El proyecto asegura el manejo integral de los residuos peligrosos generados temporalmente durante la fase de urbanización (como aceites de maquinaria), entregándolos exclusivamente a proveedores autorizados para evitar cualquier contaminación en el predio.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica. El desarrollo canalizará sus efluentes directamente al sistema municipal existente, por lo que no requiere ni contempla la construcción de nuevas plantas de tratamiento.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Cumple. Aunque el proyecto no incluye la construcción de viviendas, las obras de urbanización dejarán habilitada la infraestructura sanitaria a pie de lote. Esto garantiza que las futuras descargas se canalicen de forma directa e íntegra a la red del sistema municipal.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica. El proyecto enviará sus aguas residuales a la red municipal, por lo que no operará plantas de tratamiento propias ni generará o manejará lodos residuales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales	No aplica. El proyecto no contempla la inyección de efluentes al manto freático, derivando la totalidad de sus descargas al sistema de drenaje municipal.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El criterio no aplica de forma directa. Por su parte, el diseño del proyecto contempla un sistema de drenaje pluvial. Los escurrimientos se manejarán mediante la nivelación adecuada de las plataformas y vialidades. Cabe destacar que, una vez concluidas las obras, estas vialidades serán donadas al municipio, quien asumirá su control y mantenimiento, mientras que la captación interna corresponderá a los propietarios de cada lote.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No aplica. El predio se localiza tierra adentro, sin interacción ni riesgo de impacto ambiental hacia la zona costera o el medio marino.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No aplica. Ubicación estrictamente continental.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica, ya que el proyecto no se desarrolla en zonas costeras ni pone en riesgo a ecosistemas asociados.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica. La vocación de los lotes es cien por ciento habitacional, sin vinculación con el sector turismo o ecoturismo.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica, ya que el proyecto no contempla actividades turísticas.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de	No aplica. El proyecto no contempla infraestructura portuaria.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
	500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica. Totalmente fuera del alcance urbano y terrestre del desarrollo.

Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la Sonda de Campeche y parte de Tabasco es particularmente amplia y que en la porción sur del Golfo de México la influencia de las aguas de los ríos Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta es de especial importancia en determinar las características de esas masas de aguas en cuanto a lo fisiográfico y que las actividades de explotación de hidrocarburos representan mucho de la actividad productiva para este espacio del sur del Golfo de México, por otro lado la importancia en volumen de las actividades tanto agropecuarias como industriales en esta porción de la parte regional del ASO en el sur del Golfo de México hace que los efectos de dichas actividades sean transferidos de tierra hacia el mar con una intensidad mayor que la que se puede observar para la península de Yucatán, de modo que se han definido algunos criterios para complementar las acciones definidas por UGA en el cuerpo general del documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja y al intenso uso de que son objeto esos espacios que tocan varias de las UGA colindantes con el sur de Veracruz y parte de Tabasco.

Tabla II. 5 Tabla de Criterios de Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México aplicables al proyecto

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	No aplica. El proyecto se ubica en el interior del municipio, en un entorno estrictamente urbano. Al no encontrarse en la zona costera ni marina, no existe interacción, afectación, ni cercanía alguna con ecosistemas de pastos marinos.
ZGS-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. La naturaleza del proyecto se limita a la urbanización y lotificación terrestre, por lo que no involucra el manejo, captura ni contacto con mamíferos marinos o fauna acuática costera.
ZGS-03	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y	No aplica. El desarrollo habitacional terrestre no requiere, promueve ni utiliza embarcaciones de ningún tipo.

CLAVE	Acciones Específicas	Congruencia o Cumplimiento con el proyecto
	Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
ZGS-04	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No aplica. Por su ubicación urbana y continental, el polígono del proyecto se encuentra totalmente alejado de zonas arrecifales y ecosistemas marinos, imposibilitando cualquier recolección en estos hábitats.
ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto es de carácter terrestre y canalizará sus aguas residuales directamente a la red municipal. No contempla instalaciones marinas, manejo portuario de hidrocarburos, ni el vertimiento de sustancias a cuerpos de agua costeros o al mar.
ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No aplica. El alcance del proyecto se limita a la comercialización de lotes urbanizados en tierra firme, sin contemplar, operar ni promover actividades náuticas.
ZGS-07	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica. Las obras del fraccionamiento consisten exclusivamente en la nivelación y pavimentación de vialidades terrestres. No se llevarán a cabo actividades de dragado, canalización de cuerpos de agua, ni obras marinas.
ZGS-08	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica. El proyecto exclusivamente en la urbanización y lotificación, por lo que excluye por completo la construcción de infraestructura portuaria o muelles de cualquier tamaño.
ZGS-09	Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.	No aplica. El proyecto consiste únicamente en la urbanización y lotificación de un predio de propiedad privada dentro de la zona urbana, por lo que no constituye una política pública o gubernamental para la declaratoria y creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas. Asimismo, se reitera que el fraccionamiento no generará efluentes directos a los cauces, ya que sus descargas sanitarias estarán conectadas al sistema de drenaje municipal.

CONCLUSIÓN

En conclusión, el proyecto de urbanización y lotificación demuestra congruencia técnica y normativa con los lineamientos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC). Dado que el municipio de Centro pertenece a la región hidrológica cuyas cuencas drenan hacia el Golfo de México, el cumplimiento del proyecto se sustenta lógicamente en su manejo integral del agua y los residuos. Al conectar su infraestructura sanitaria de manera directa a la red municipal y descartar la creación de descargas a cielo abierto o hacia cuerpos hídricos, el desarrollo elimina el riesgo de aportar contaminantes que pudieran desplazarse aguas abajo y afectar los ecosistemas costeros o marinos protegidos por este programa.

Asimismo, la viabilidad del fraccionamiento se justifica al desarrollarse sobre un polígono continental con vocación urbana que no interfiere con zonas de humedales, manglares, litorales ni dinámicas costeras directas. Operativamente, el proyecto respeta los criterios de conservación regional al garantizar que no se llevará a cabo ningún aprovechamiento forestal maderable, al prohibir de forma absoluta el uso del fuego para el desmonte y al asegurar que los residuos generados se canalicen a sitios autorizados. Por estas razones de diseño e ingeniería, el proyecto no altera el equilibrio ecológico de la región ni contraviene los objetivos del POEMyRGMyMC, resultando plenamente compatible con el ordenamiento territorial del área de influencia.

II.3.3 Programa De Ordenamiento Regional Del Estado De Tabasco En Las Que Se Asentará El Proyecto

El POERET es el instrumento de política ambiental diseñado para planificar y regular el uso del suelo, así como el manejo de los recursos naturales en todo el territorio estatal. Su objetivo principal es lograr un desarrollo sustentable, equilibrando las actividades económicas con la conservación y restauración del entorno natural. Para un estado como Tabasco, que enfrenta una alta vulnerabilidad climática y riesgos históricos asociados a inundaciones, deforestación y erosión del suelo, este ordenamiento funciona como una guía estratégica indispensable. A través de la división del territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), el programa establece lineamientos claros y políticas específicas que previenen el deterioro ambiental y promueven un crecimiento ordenado a largo plazo.

Según el POERET el área del estudio se encuentra principalmente en la Unidad de Gestión Ambiental UGA **CEN_APS_117**; De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico, esta Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POERET, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

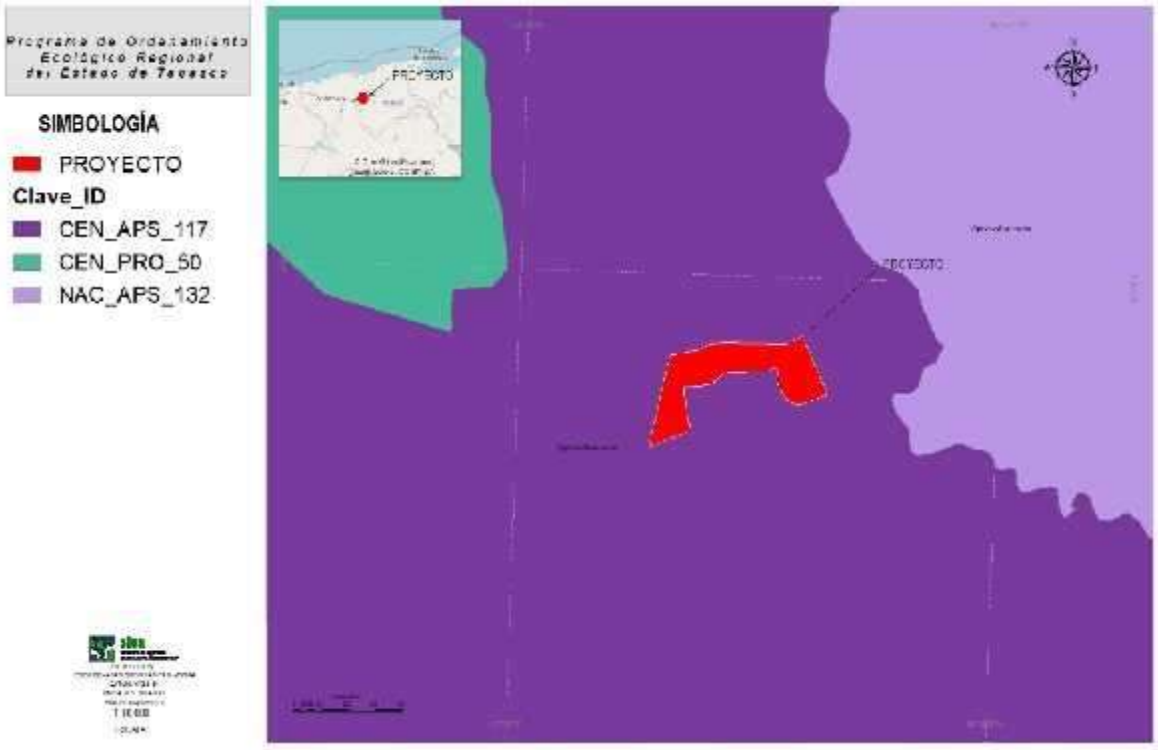


Figura II. 5 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POERET.

En la siguiente tabla se observan las políticas y usos de la UGA

Tabla II. 6 CEN_APS_0177


Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET)

CLAVE UGA: CEN_APS_117

POLÍTICA AMBIENTAL: Aprovechamiento

Simbología

Superficie Total UGA

Población en UGAS

% de cuerpos de agua

Número de Localidades

Compatible:

Incompatible:


Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET)

CLAVE UGA: CEN_APS_117

POLÍTICA AMBIENTAL: Aprovechamiento

Lineamientos ecológicos

Consolidar el aprovechamiento sustentable del territorio mediante la orientación de las actividades económicas hacia prácticas respetuosas con el medio ambiente. Esto implica promover el uso eficiente de los recursos naturales y adoptar técnicas agrícolas, ganaderas e industriales que minimicen el impacto ambiental.

Asimismo, se priorizará la gestión responsable de los humedales, los recursos hídricos y la conservación del suelo, garantizando así la sostenibilidad a largo plazo. Considerar el establecimiento de medidas de protección para todo lo relativo a la vulnerabilidad ante inundaciones.

Es importante considerar la gestión del territorio urbano dentro de la UGA, incorporando medidas del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PEOTDU) vigente para el mejoramiento, consolidación y crecimiento urbano. Esto permitirá integrar prácticas sostenibles en el desarrollo urbano, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente y al bienestar de la comunidad.

Criterios de regulación ecológica

Estrategias ecológicas

El predio que nos ocupa, a un costado del andador sin nombre con el número 102 de la ranchería Lázaro Cárdenas 2da sección perteneciente al municipio de Centro, Tabasco., las cuales serán sustituidas por la implementación de desarrollo inmobiliario. A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la UGA **CEN_APS_117**.

A continuación, se presenta el análisis de congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente.

Dada la naturaleza del desarrollo, la vinculación se enfoca primordialmente en los **Criterios Generales** y en aquellos correspondientes a los sectores de **Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano**, así como en los de **Construcción y Servicios Públicos**, los cuales rigen las obras de urbanización y lotificación proyectadas. De igual manera, se da respuesta a los lineamientos **Forestales y de Cuerpos de Agua**, estrictamente para garantizar ante la autoridad que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables en el predio y que no existirán descargas hacia cauces naturales.

Es importante señalar que el resto de las categorías normativas (tales como **Agrícola-Pecuario, Áreas Naturales Protegidas, Extracción de materiales, Pesca y Acuacultura, Turismo e Industria**) no corresponden al giro ni al alcance de la actividad pretendida. Sin embargo, el diseño del proyecto respeta las disposiciones de conservación establecidas en dichos sectores, asegurando un desarrollo integral y congruente con el ordenamiento territorial.

Tabla II. 7 Vinculación de los criterios de regulación ecológica por tipo de actividad.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
Criterios generales		
CG1	El comité de ordenamiento ecológico regional del estado de Tabasco, previa evaluación técnica, podrá asignar criterios de regulación contenidos en este programa u otros que considere pertinentes, cuando se pretenda realizar algún proyecto no previsto al momento de la solicitud de compatibilidad o de ordenar el territorio.	El proyecto, al consistir en la urbanización y lotificación para un desarrollo habitacional, corresponde a una actividad plenamente identificada y regulada dentro de las políticas de asentamientos humanos. No obstante, el promovente somete la presente evaluación técnica al escrutinio de la autoridad ambiental y manifiesta su total disposición para acatar, integrar y dar cumplimiento a cualquier criterio de regulación adicional que el Comité de Ordenamiento Ecológico Regional considere pertinente asignar durante el proceso de resolución
CG2	Implementar pasos de fauna en carreteras e infraestructura nuevas, según lo determine la autoridad ambiental competente. Esto se aplica a todos los proyectos, obras y actividades que requieran barreras, bordes o cercas, garantizando así el libre desplazamiento de la fauna silvestre y evitando la fragmentación de hábitats.	Es importante precisar que la infraestructura vial del proyecto corresponde exclusivamente a calles internas para un desarrollo habitacional inserto en un área de vocación urbana, y no a la construcción de carreteras o vías de comunicación que atraviesen ecosistemas inalterados. Por su diseño e integración a la mancha urbana, el

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		proyecto no genera una fragmentación de hábitats naturales.
CG3	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal natural deberán comprobar que no afectarán las poblaciones de flora y fauna endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Es importante mencionar que, aunque el predio se ubica en un entorno con vocación urbana e historial de alteraciones previas (lo cual reduce la probabilidad de albergar poblaciones críticas de especies endémicas), el proyecto implementará medidas preventivas estrictas para garantizar la protección de la biodiversidad. Previo a las obras y durante las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se contará con supervisión ambiental continua en el sitio. En caso de detectar cualquier ejemplar de flora o fauna catalogado bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicarán de inmediato los protocolos técnicos de rescate, reubicación y ahuyentamiento direccional para salvaguardar su integridad física, evitando cualquier afectación a sus poblaciones. Asimismo, se garantiza que los trabajos de preparación del sitio se limitarán estrictamente a la superficie requerida para la urbanización y el trazo de vialidades, reiterando que en el predio no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, lo que acota y minimiza la intervención sobre el entorno natural.
CG4	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre se realizará a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable, en los términos de autorización de SEMARNAT.	No aplica. La naturaleza y alcance del proyecto se limitan exclusivamente a la urbanización, lotificación y comercialización de predios para uso habitacional. Por lo tanto, no se contempla el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) ni la realización de actividades extractivas o de comercialización de especies.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG5	El diseño de proyectos deberá contemplar disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente los humedales, selvas y vegetación secundaria (acahuales). Considerará mantener o crear corredores biológicos de vegetación natural. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en áreas de vegetación natural o secundaria, se podrá cambiar el uso de suelo hasta un 10% de su superficie en áreas de vegetación natural y un 30% en vegetación secundaria. El área restante deberá estar sujeto a acciones de manejo continuas que promuevan la restauración y conservación de las especies presentes, con especial énfasis en aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Además, en el área desmontada se evaluará la reubicación de los ejemplares de especies vegetales o de fauna que sean necesarias. Es área para desmontar deberá estar ubicada preferentemente en la periferia del fragmento de vegetación permitiendo la continuidad de la vegetación. Adicionalmente se deberá hacer acciones de restauración o reforestación en una superficie mínima equivalente a la que se perdió con el cambio de uso de suelo del proyecto.	El proyecto se desplanta sobre un polígono inmerso en una dinámica urbana, por lo que su desarrollo no propicia la fragmentación de ecosistemas prístinos, humedales o selvas continuas. Al integrarse al crecimiento ordenado de la ciudad, el sitio ya presenta un contexto de alteración previa. En relación con los porcentajes de cambio de uso de suelo y las medidas de restauración equivalente, el proyecto se sujetará en su totalidad a los términos, condicionantes y programas de compensación ambiental que dictamine la autoridad federal (SEMARNAT) a través del resolutivo del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Esto garantizará la mitigación de la cubierta vegetal removido, ya sea mediante aportaciones al Fondo Forestal Mexicano o mediante acciones directas de reforestación en superficies equivalentes. Adicionalmente, y en apego a este criterio, durante la etapa de preparación del sitio se implementarán protocolos de rescate de flora y el ahuyentamiento direccional de la fauna hacia la periferia del predio, priorizando la protección de ejemplares de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al interior del fraccionamiento, se conservarán las áreas verdes normativas, las cuales fungirán como espacios de conservación local. Se reitera de manera categórica que durante estas actividades no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, limitándose la remoción de la vegetación a las áreas estrictamente autorizadas para las obras de urbanización.
CG6	La realización de obras públicas o privadas que puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de	El proyecto no generará un deterioro o degradación por contaminación en el suelo. Para garantizar la conservación de

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación general.	sus propiedades naturales, durante la etapa de preparación del sitio se aplicarán medidas preventivas específicas, destacando el rescate y almacenamiento temporal de la capa de suelo fértil (capa orgánica). Este material será reintegrado y reutilizado posteriormente para la regeneración y habilitación de las áreas verdes normativas al interior del propio fraccionamiento. Asimismo, se implementarán estrictos controles operativos sobre la maquinaria pesada para prevenir cualquier derrame accidental de aceites o combustibles que pudiera alterar las características químicas del terreno. Cabe reiterar que el alcance de las obras se limita exclusivamente a la urbanización y lotificación del predio; por lo tanto, el cambio en la vocación del suelo hacia un uso habitacional se realizará de forma legal, ordenada y controlada, asegurando la estabilidad topográfica del sitio sin generar pasivos ambientales o zonas erosionadas.
CG7	Para todos los proyectos, obras, infraestructura o demás se deberá implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales. Esto incluye acciones como la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible que favorezcan la regeneración natural de la vegetación natural, la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación con especies nativas adaptadas al cambio climático, y el establecimiento de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies y aumentar su diversidad genética.	Al tratarse de un proyecto enfocado exclusivamente en la urbanización y lotificación dentro de un polígono con vocación urbana, no resulta espacial ni técnicamente viable la creación de corredores biológicos a gran escala o la implementación de prácticas de manejo forestal continuo. Sin embargo, el proyecto asume su responsabilidad con la adaptación al cambio climático mediante acciones congruentes con su entorno. En primer lugar, se establece de manera estricta que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, protegiendo así la zona de actividades extractivas injustificadas. En segundo lugar, para dar cumplimiento al

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		fomento de la resiliencia climática, las áreas verdes normativas del fraccionamiento serán acondicionadas y mantenidas con especies nativas de la región. La utilización de flora local garantiza una mayor resistencia a las variaciones del clima, requiere un menor consumo de agua para su mantenimiento y fomenta la conservación de la diversidad genética dentro de la mancha urbana, aportando un beneficio ecológico directo y funcional a la ciudad.
CG8	Se promoverá la participación de la sociedad en la planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental.	El proyecto fomenta la transparencia y la participación ciudadana al sujetarse estrictamente a los mecanismos de gobernanza ambiental establecidos en la legislación vigente. Al ingresar la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación, el proyecto se vuelve de dominio público y su información técnica queda a disposición de la sociedad a través de los canales de difusión oficiales (como la Gaceta Ecológica). El promovente manifiesta su apertura y total disposición para participar y atender cualquier proceso legal de Consulta Pública que la comunidad o la autoridad ambiental soliciten durante la etapa de evaluación. De esta manera, aunque se trata de un desarrollo de iniciativa privada enfocado en la urbanización y lotificación, se garantiza la inclusión, el libre acceso a la información y la rendición de cuentas, respetando el derecho de la sociedad a involucrarse en las decisiones ambientales de su entorno.
CG9	El diseño de todo tipo de proyectos deberá contemplar medidas destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.	Al limitarse el proyecto exclusivamente a la urbanización y lotificación, las medidas de control se aplican de manera directa en sus tres rubros: Agua: Se descartan vertidos al medio natural; la totalidad de las descargas

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		sanitarias futuras se canalizarán a la red de drenaje municipal. Suelo: Se prohíbe el abandono de residuos y se mantendrá un control estricto sobre la maquinaria pesada para prevenir cualquier derrame accidental de aceites o combustibles. Aire: Queda estrictamente prohibida la quema de vegetación a cielo abierto. Además, se realizarán riegos periódicos para evitar la dispersión de polvo y se exigirá el mantenimiento de los vehículos para controlar sus emisiones.
CG10	Se dará prioridad a las acciones y proyectos relacionados con Protección Civil, Prevención de Incendios Forestales y Control de Riesgos Naturales, los cuales son esenciales para salvaguardar tanto a la población como a los recursos naturales. Estas medidas pueden ser implementadas en cualquier área del territorio estatal, siempre que se cumpla con los criterios específicos aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental, Atlas de Riesgo y los planes de manejo y desarrollo urbano vigentes. Se requerirá la previa autorización de Impacto Ambiental y, en caso necesario, el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	El proyecto acata las normativas de seguridad y ordenamiento al someterse estrictamente a la evaluación de Impacto Ambiental y al trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, garantizando en todo momento que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Para salvaguardar al entorno y prevenir incendios, queda prohibida la quema de vegetación a cielo abierto durante la preparación del sitio. Asimismo, al limitarse a la urbanización y lotificación, el desarrollo se sitúa en un polígono seguro y congruente con el Atlas de Riesgo, descartando la ocupación de áreas vulnerables.
CG11	La construcción de infraestructura para el abastecimiento de agua potable y el tratamiento de aguas residuales es esencial para la salud y bienestar de la población. Estos proyectos pueden ser implementados en cualquier área del territorio estatal, siempre y cuando, se cumplan con los criterios específicos aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental, los análisis de disponibilidad de agua proporcionados por CONAGUA, así como los planes de manejo de áreas naturales protegidas y los planes de desarrollo urbano vigentes. Se requerirá	El proyecto se somete a la normatividad ambiental mediante el trámite de su respectiva autorización de Impacto Ambiental y el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. En materia hídrica, el desarrollo garantiza el bienestar de la población al habilitar la infraestructura necesaria a pie de lote para conectarse de forma directa a las redes de agua potable y alcantarillado del sistema municipal. Al limitarse a la urbanización y lotificación, el proyecto no requiere la perforación de pozos concesionados por CONAGUA ni la

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	la previa autorización de Impacto Ambiental y, si es necesario, el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	construcción de plantas de tratamiento propias, asegurando un suministro y saneamiento sustentables en total congruencia con los planes de desarrollo urbano vigentes de la ciudad.
CG12	La construcción de infraestructuras de interconexión energética, puertos y carreteras son fundamentales para impulsar el desarrollo productivo del estado de Tabasco. Estos proyectos pueden establecerse en cualquier área del territorio, exceptuando las Áreas Naturales Protegidas que tienen sus propios procesos de permisos. En el resto del territorio deben cumplir con criterios específicos para cada área de la región de acuerdo con la Unidad de Gestión Ambiental. En el caso particular de las zonas de conservación, estos proyectos deben establecerse fuera de la vegetación primaria o secundaria ubicándose preferentemente en áreas que ya presenten algún grado de impacto. Además, deben cumplir con los planes de desarrollo urbano vigentes y todos los permisos y/o autorizaciones de las autoridades municipales, estatales y federales, referentes en el ámbito de sus respectivas competencias. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	Es importante precisar que el proyecto se limita exclusivamente a la urbanización, lotificación y comercialización de predios habitacionales, sin contemplar la construcción de infraestructura de gran escala como puertos, carreteras o interconexiones energéticas. El desarrollo se sitúa en un polígono con aptitud urbana, fuera de Áreas Naturales Protegidas y alejado de zonas de conservación que requieran protección especial. La ejecución de las obras se ajusta plenamente a los planes de desarrollo urbano vigentes y cuenta con el debido proceso de evaluación de Impacto Ambiental y el trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, reafirmando que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables y que las actividades se realizan bajo un estricto marco de legalidad y competencia institucional.
CG13	La infraestructura de comunicación, incluyendo las vías carreteras de competencia Estatal y Federal, es esencial para la integración territorial. Estos proyectos pueden ser establecidos en cualquier parte del territorio estatal, siempre y cuando cumplan con los criterios específicos de cada área, así como con los Planes de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y los Planes de Desarrollo Urbano vigentes. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del	El proyecto, limitado a la urbanización y lotificación para uso habitacional, no contempla la construcción de vías carreteras estatales o federales de gran escala, sino exclusivamente vialidades internas que facilitan la integración urbana del predio a la ciudad. Dichas obras se alinean con los Planes de Desarrollo Urbano vigentes y se ubican fuera de cualquier Área Natural Protegida. El promovente ha iniciado formalmente los procesos de evaluación de Impacto Ambiental y el trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	Forestales, reafirmando que no se efectuará el aprovechamiento de recursos forestales maderables y que las vialidades serán donadas al municipio, asegurando que su diseño y ejecución cumplan con todas las normativas técnicas y de competencia institucional requeridas.
CG14	Se debe supervisar el aprovechamiento de manantiales, pozos y cauces, en colaboración con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	El proyecto no contempla el aprovechamiento, explotación ni modificación de manantiales, pozos, cauces o cualquier cuerpo de agua nacional. Las actividades de urbanización y lotificación se ejecutan estrictamente sobre el terreno continental y, al no requerir el uso de recursos hídricos superficiales o subterráneos bajo competencia de CONAGUA, se descarta cualquier afectación a la dinámica hidrológica. En caso de requerir servicios de agua potable para las etapas constructivas, estos serán gestionados exclusivamente mediante pipas de agua y, para la etapa operativa, la infraestructura será conectada de forma integral a la red de servicios públicos municipales.
CG15	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la Autoridad Competente.	El proyecto opera bajo un esquema de responsabilidad hídrica, reconociendo y respetando en todo momento los límites de disponibilidad de agua determinados por la autoridad competente. Al tratarse de una lotificación habitacional que no requiere perforación de pozos propios ni captación directa de fuentes naturales, se evita cualquier presión sobre los acuíferos locales. El suministro de agua será gestionado únicamente a través de la red de infraestructura municipal, asegurando así que el consumo del desarrollo esté dentro de los volúmenes concesionados y administrados por las instancias públicas responsables, en plena observancia de los lineamientos técnicos de disponibilidad establecidos.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG16	Se identificarán las especies invasoras prioritarias y sus posibles vías de introducción para definir medidas que eviten su ingreso y establecimiento en los ecosistemas tabasqueños, de acuerdo con la legislación vigente que prohíba su introducción.	El proyecto adopta una postura preventiva para evitar la alteración del equilibrio ecológico local. Durante la etapa de preparación del sitio y las obras de urbanización, se prohíbe estrictamente la introducción, siembra o fomento de especies de flora o fauna invasoras, exóticas o ajenas a la región que pudieran desplazar a la biota nativa. Como parte de las acciones de mitigación, se dará prioridad exclusiva al uso de especies vegetales propias de la zona en las áreas verdes normativas del desarrollo, garantizando así la preservación de la integridad del ecosistema local y cumpliendo puntualmente con la normativa ambiental vigente en materia de especies invasoras.
CG17	En proyectos, terrenos y parcelas ubicados en dos o más Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la aplicación del ordenamiento ecológico se llevará a cabo de manera independiente por las secciones correspondientes a cada UGA, garantizando así la adecuada consideración de las particularidades y necesidades de cada área.	Se garantiza que todas las actividades de urbanización y lotificación se realizarán bajo una estricta congruencia con los criterios de regulación particular de cada UGA aplicable a la ubicación del predio, respetando las restricciones y lineamientos definidos para cada sector. De esta manera, el promovente asegura que las acciones de protección y desarrollo del proyecto sean precisas, coherentes con la vocación del territorio y conformes a la política ambiental establecida para cada área de influencia.
Criterios para las actividades de asentamientos humanos y desarrollo urbano		
CAH1	Se restringen los tiraderos a cielo abierto y el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujetará a lo establecido por la legislación ambiental correspondiente.	El proyecto, al consistir en un desarrollo habitacional, no contempla la creación, operación o disposición de residuos en tiraderos a cielo abierto ni rellenos sanitarios. El manejo de los residuos sólidos generados durante las etapas de urbanización y lotificación se realizará de manera integral, asegurando que cualquier material de desecho sea recolectado, transportado y dispuesto exclusivamente en sitios autorizados por la legislación ambiental vigente.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CAH2	Implementar sistemas de tratamientos de aguas residuales con tecnología e infraestructura cuyas descargas cumplan con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021 o la norma oficial mexicana que corresponda.	El proyecto consiste exclusivamente en la urbanización y lotificación, contempla la habilitación de infraestructura sanitaria a pie de lote para conectarse de forma directa al sistema de alcantarillado municipal. Este sistema de disposición final integra las descargas a la red pública, la cual cuenta con los procesos de tratamiento necesarios para cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021 y sus actualizaciones. Al no contemplar la construcción de viviendas, la responsabilidad del tratamiento final queda debidamente transferida a la autoridad municipal, garantizando que el manejo de aguas residuales se realice bajo la tecnología, infraestructura y normatividad oficial vigente, evitando la instalación innecesaria de sistemas de tratamiento particulares.
CAH3	El desarrollo urbano deberá respetar y ajustarse a los límites establecidos por los Planes de Desarrollo Urbano que estén en efecto.	El proyecto ha sido diseñado en estricta observancia de los Planes de Desarrollo Urbano vigentes, asegurando que la lotificación y las vialidades sean plenamente compatibles con la zonificación asignada al predio. Al limitarse exclusivamente a la urbanización, el desarrollo garantiza que su integración a la mancha urbana sea ordenada y planificada, cumpliendo con los usos de suelo autorizados. El promovente reafirma su compromiso de respetar los límites y lineamientos técnicos establecidos por la autoridad municipal, asegurando que la transición del predio hacia su vocación urbana se ejecute de manera legal y sin realizar aprovechamiento de recursos forestales maderables, consolidando así un desarrollo coherente con el entorno.
CAH4	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, y por arriba de lo señalado del nivel máximo	El polígono de desarrollo se localiza fuera de cualquier cauce activo, zona de inundación o área de protección federal, garantizando una distancia segura que supera ampliamente los límites de restricción legal. La planificación

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	extraordinario, o lo que dicte las normas oficiales.	urbanística asegura que la lotificación y las vialidades se ubiquen en áreas aptas, libres de riesgos hidrológicos y sin comprometer las zonas de amortiguamiento natural.
CAH5	El crecimiento de las áreas urbanas debe tener lugar en los espacios disponibles dentro de estas áreas, respetando los límites de expansión establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano. Se debe priorizar el desarrollo que sea compatible con las características del suelo en Tabasco, promoviendo prácticas que minimicen el impacto ambiental y garanticen la sustentabilidad urbana.	El proyecto promueve un crecimiento urbano ordenado al desarrollarse dentro de los límites de expansión previstos por los instrumentos de planeación vigentes, garantizando su compatibilidad con la vocación del suelo y la mancha urbana existente. Al limitarse exclusivamente a la urbanización y lotificación, el diseño minimiza el impacto ambiental y asegura la sustentabilidad operativa del desarrollo.
CAH6	Las áreas designadas para dotación e infraestructura en proyectos habitacionales en la UGA deben implementar diseños y técnicas que sean ecológicamente amigables y tecnológicamente eficientes.	El proyecto incorpora criterios de diseño eficiente al planificar su infraestructura de manera compacta y funcional, buscando la integración directa a las redes de servicios públicos municipales en lugar de fragmentar el entorno con sistemas privados redundantes. El trazo de vialidades y las áreas de dotación han sido diseñados para optimizar el uso del suelo, garantizando una operación técnica eficiente y un menor impacto ambiental.
CAH7	La construcción y operación de proyectos en Zonas Urbanas deben contemplar un Programa de Manejo Integral de Agua, Residuos y Emisiones, el cual debe ser validado por la autoridad competente.	El proyecto integrará un **Programas y procedimientos aplicables en las distintas materias de Manejo Integral de Agua, de Residuos y Emisiones**, el cual será formalmente presentado ante la autoridad competente para su revisión y validación, asegurando que todos los procesos operativos del desarrollo se mantengan dentro de los estándares legales de seguridad y control ambiental.
CAH8	El manejo del alumbrado público deberá contemplar medidas destinadas al ahorro de energía y la adopción de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que contribuyan a mejorar su eficiencia y funcionamiento.	El diseño del sistema de alumbrado público contempla el uso de luminarias con tecnología LED de alta eficiencia, buscando minimizar el consumo energético y reducir la huella de carbono del desarrollo, garantizando así una iluminación funcional y sostenible que favorece el ahorro de recursos.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CAH9	Las descargas de agua residual provenientes de zonas urbanas deben cumplir con los estándares de calidad establecidos en la normativa vigente. Además, es necesario garantizar que las instalaciones cuenten con la capacidad adecuada para el tratamiento de las aguas residuales antes de su vertido en cualquier cuerpo receptor.	El proyecto se conecta de manera directa a la red de alcantarillado público, garantizando que todas las descargas sean tratadas en las instalaciones municipales correspondientes.
CAH10	En las nuevas construcciones, especialmente en las áreas de expansión y consolidación urbana, se requerirá la viabilidad del suministro de agua potable y la conexión al sistema de drenaje de aguas residuales como requisitos para la obtención de permisos de construcción.	La urbanización cuenta con la factibilidad técnica necesaria para la conexión a las redes municipales de agua potable y drenaje sanitario, lo cual constituye el soporte fundamental para la obtención de los permisos de construcción y garantiza la correcta operación del desarrollo dentro del marco legal vigente.
CAH11	Todos los generadores de residuos urbanos, especiales y peligrosos dentro de la zona urbana deberán participar en la estrategia de manejo, acopio y destino implementada por las autoridades competentes.	El proyecto se adhiere a las estrategias oficiales de gestión de residuos, comprometiéndose a coordinar el acopio y la disposición final de los materiales generados durante las etapas constructivas y operativas, conforme a los lineamientos y planes de manejo establecidos por las autoridades municipales y estatales.
CAH12	En asentamientos humanos situados en áreas de alta productividad agrícola, se sugiere controlar el crecimiento, limitando su expansión y restringiendo el desarrollo urbano en estas zonas. Es importante evitar incompatibilidades de uso del suelo para preservar la productividad agrícola y promover un desarrollo urbano sostenible que respete los recursos naturales.	El proyecto se desplanta en un polígono con vocación y zonificación estrictamente urbana, por lo que no existe invasión ni incompatibilidad con áreas de productividad agrícola, garantizando así la preservación de dichas zonas y el desarrollo urbano ordenado en el territorio.
CAH13	Se restringe el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en las UGA de protección hidrológica previa justificación técnica. En el caso de nueva infraestructura de protección contra inundaciones se considerará la reubicación de la población afectada.	El desarrollo se sitúa en un área con aptitud urbana y no se localiza dentro de zonas clasificadas como de protección hidrológica, asegurando que la ubicación elegida sea técnica y legalmente viable para la urbanización, sin interferir con las áreas de recarga o protección ambiental.
CAH14	Los nuevos asentamientos humanos en zonas bajas inundables sólo serán permitidos bajo esquemas de construcción con tecnologías para la	El polígono del proyecto se encuentra ubicado en una zona con aptitud urbana, fuera de áreas susceptibles a inundaciones recurrentes, por lo que el

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	protección de las inundaciones, previo estudio técnico.	desarrollo no requiere de infraestructuras extraordinarias de protección, asegurando la seguridad de los futuros usuarios mediante una adecuada selección del sitio y niveles de desplante correctos.
CAH15	Los proyectos de urbanización deberán respetar la hidrodinámica natural del territorio considerando los periodos de retorno de al menos 100 años.	El proyecto comprende dicho criterio, por lo que se contempla **8,306.11 m²** de área verde que permite los escurrimientos naturales y la hidrodinámica del terreno, asegurando una capacidad de respuesta técnica capaz de gestionar los periodos de retorno establecidos por la normativa, evitando inundaciones o daños al entorno hidrológico.
CAH16	Quedan prohibidas las quemas de residuos sólidos en las áreas urbanas.	El proyecto establece la prohibición absoluta de realizar quemas de residuos sólidos o vegetación dentro del predio, implementando protocolos de manejo, recolección y disposición final en sitios autorizados.
CAH17	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA.	El proyecto fue concebido en estricta observancia de los lineamientos, densidades y criterios técnicos definidos en los Programas de Desarrollo Urbano vigentes, asegurando su plena integración a la estrategia de planeación territorial y su conformidad legal ante las autoridades de desarrollo urbano.
CAH18	Se deberá evitar el establecimiento y/o crecimiento de asentamientos humanos irregulares.	El desarrollo es una iniciativa de urbanización que permite el desarrollo ordenado de la ciudad, estableciéndose en un área con desarrollos habitacionales, comercios, escuelas y vialidades.
Criterios Ecológicos para actividades forestales y forestales no maderables		
CFM1	Las plantaciones forestales se establecerán en predios de agricultura, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea.	El criterio no aplica, sin embargo, cumple ya que, el proyecto consiste exclusivamente en la urbanización y lotificación de un predio con vocación urbana, por lo que no contempla el establecimiento, desarrollo, ni operación de plantaciones forestales comerciales o de restauración en ninguna de sus etapas.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CFM2	Los criterios, especificaciones técnicas y períodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables se determinarán de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie sujeta a aprovechamiento.	Se reitera de manera categórica que el proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento comercial o extractivo de recursos forestales, ni maderables ni no maderables. La remoción de vegetación se limitará estrictamente a las áreas autorizadas para la preparación del sitio del desarrollo habitacional.
CFM3	Los terrenos forestales (vegetación natural) que excepcionalmente tengan cambios de uso de suelo para creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de la superficie de vegetación del predio.	Al tratarse de un desarrollo de urbanización enfocado a cubrir la demanda habitacional, el proyecto se sujetará en su totalidad a los términos, porcentajes de desmonte, condicionantes y medidas de compensación ecológica que dictamine la autoridad federal competente (SEMARNAT) a través del resolutivo del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), garantizando la mitigación legal y técnica mediante los mecanismos federales correspondientes.
CFM4	Promover el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera), preferentemente con especies nativas, y fortalecer los programas económicos de metas voluntarias y comercio de emisiones.	Aunque la vocación del proyecto es habitacional y no forestal, se contribuirá a la captura de carbono y a la resiliencia climática del entorno urbano mediante la habilitación de las áreas verdes normativas del fraccionamiento, utilizando para ello preferentemente especies vegetales nativas de la región.
CFM5	Las plantaciones forestales se promoverán como nodos para la conexión de corredores biológicos.	No aplica. El polígono del desarrollo está destinado a la consolidación urbana dentro de la mancha de la ciudad, por lo cual no se contempla la creación de plantaciones forestales que funjan como nodos o corredores biológicos a escala regional.
CFM6	Se establece la prohibición del pastoreo en áreas donde se esté llevando a cabo la regeneración o restauración ecológica luego de actividades de corte forestal.	Cumple. El proyecto prohíbe de forma estricta la introducción de ganado o la realización de cualquier actividad de pastoreo dentro del polígono durante todas sus etapas de preparación, construcción y operación, asegurando el orden urbano y la integridad de las áreas verdes del fraccionamiento.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CFM7	Las unidades de producción forestal maderable deberán contar con un programa de manejo forestal autorizado. Las plantaciones deberán mantener una franja de amortiguamiento hacia los ecosistemas naturales, manteniendo la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres.	El criterio no aplica, sin embargo, cumple. El desarrollo no constituye una unidad de producción forestal maderable ni una plantación comercial, por lo que no requiere la emisión de un programa de manejo forestal. Las obras se limitan a la urbanización, garantizando en todo momento que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables y respetando los márgenes de los cuerpos de agua cercanos.
CFM8	Las plantaciones deberán mantener una franja de amortiguamiento hacia los ecosistemas naturales, manteniendo la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres.	El proyecto no consiste en el establecimiento de plantaciones ni pretende actividades similares, únicamente consiste en la lotificación, urbanización y comercialización de un desarrollo urbano, sin embargo, se contempla **8,306.11 m²** de área verde para mantener la vegetación presente en el predio.
CFM9	La autorización necesaria para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, se requerirá un permiso de aprovechamiento expedido por las autoridades competentes. Además, los solicitantes deberán completar un curso de capacitación en el aprovechamiento sustentable de los recursos no maderables, conforme a la normativa vigente.	El proyecto no requiere permisos de aprovechamiento expedidos por las autoridades forestales ni capacitación en dicha materia, toda vez que no se realizará la recolección, extracción ni el aprovechamiento sustentable o comercial de recursos forestales no maderables dentro del área de desarrollo.
CFM10	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo con fines de comercialización se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	Dentro del polígono del proyecto no se desarrollará ningún esquema de explotación intensiva, comercialización, ni el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) enfocadas en flora, manteniendo el uso del suelo estrictamente para los fines habitacionales proyectados.
CFM11	Para salvaguardar los ecosistemas y los cauces de agua, así como promover la regeneración de los recursos naturales y las especies forestales no maderables en el Estado, se requerirá una autorización previa de la Autoridad Competente para	En congruencia con la vocación urbana del desarrollo, no se efectuará ninguna actividad de aprovechamiento forestal no maderable que altere la dinámica de los ecosistemas o los cauces de agua, eximiendo al proyecto de solicitar dichas

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	cualquier actividad de aprovechamiento forestal no maderable.	autorizaciones al no incurrir en estas prácticas.
CFM12	El aprovechamiento de recursos naturales no maderables podrá desarrollarse siempre y cuando no genere modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de manejo específico, contando con la autorización de la instancia competente.	El proyecto respeta las funciones estructurales del entorno al prescindir totalmente de la extracción y aprovechamiento de recursos naturales no maderables. Consecuentemente, no se requiere la formulación de un programa de manejo específico, limitando las acciones a la preparación del sitio previamente evaluada y autorizada en materia de impacto ambiental urbano.
Criterios de regulación ecológica para cuerpos de agua.		
CA1	Quedan prohibidas las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquéllas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.	El proyecto, destinado a un fraccionamiento habitacional, no contempla obras que interrumpan, desvíen o modifiquen cauces de ríos, litorales o cuerpos de agua. No se realizarán rellenos ni dragados en zonas de amortiguamiento hidrológico, por lo que se garantiza la preservación de los escurrimientos superficiales naturales. El diseño urbano se ajusta a la topografía actual del predio, asegurando que no se generen riesgos de inundación ni impactos negativos en el entorno hídrico, manteniéndose en estricto apego a las disposiciones de la autoridad competente.
CA2	Las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, deberán justificar técnicamente, que no afectará los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.	
CA3	Los dragados, la apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua, estarán sujetos a la aprobación de acuerdo con la legislación aplicable.	
CA4	El tráfico de transporte acuático de motor en cuerpos de agua estará sujeto a lo que determine la autoridad	
Criterios para construcción y servicios públicos.		
CCS1	La superficie que se permitirá desmontar es el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante del proyecto, incluyendo la totalidad de las consideradas, las vialidades e infraestructura, el equipamiento y las áreas verdes.	El proyecto limita el desmonte exclusivamente a la superficie necesaria para el desplante de las obras de urbanización, lotificación y equipamiento, conforme a los planos de ingeniería aprobados. Cualquier remoción de vegetación será estrictamente la indispensable para la infraestructura,

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		asegurando la optimización del espacio y evitando desbroces innecesarios fuera de los límites de las obras autorizadas.
CCS2	En los desarrollos urbanos, turísticos, carreteras o líneas eléctricas, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental.	Las características técnicas de la infraestructura de este desarrollo urbano se sujetan estrictamente al resolutivo y a las condicionantes que determine la autoridad ambiental competente a través de la correspondiente autorización de Impacto Ambiental.
CCS3	Para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación natural o secundaria para destinarlos a actividades no forestales acorde a lo que marca el Inventario Nacional Forestal se deberá obtener el permiso de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	El proyecto gestionará de manera oportuna el trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) ante la autoridad federal competente (SEMARNAT) para regularizar la remoción parcial de la vegetación del polígono, ratificando expresamente que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables.
CCS4	Todos los promoventes de proyectos deberán cumplir con estudios ecológicos adecuados, que a juicio de las autoridades evaluadoras se necesiten para identificar y valorar los impactos que podría generar el o los proyectos sobre los recursos naturales y las poblaciones de flora y fauna. Estos estudios deberán ser antes, durante y al finalizar la ejecución de los proyectos. Los términos de referencia para los estudios ecológicos serán especificados por la autoridad ambiental competente.	El promovente asume el compromiso de diseñar y ejecutar los estudios ecológicos complementarios que la autoridad evaluadora determine en sus términos de referencia, implementando monitoreos técnicos de flora y fauna silvestre antes, durante y al concluir las etapas de urbanización.
CCS5	No se permitirá la disposición de ningún desecho de construcción o de demolición, excepto como relleno de construcciones. Además, se evitará la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasa y aceites o hidrocarburos provenientes de las maquinarias utilizadas en las etapas de construcción.	Queda estrictamente prohibido el abandono de residuos de construcción o demolición en el predio, utilizándose únicamente de forma legal para rellenos internos autorizados. Asimismo, se dispondrá de áreas de mantenimiento impermeabilizadas y trampas de retención para evitar cualquier contaminación del suelo o agua por derrames de hidrocarburos de la maquinaria.
CCS6	En la construcción de caminos, líneas eléctricas u otras obras lineales, así como en las existentes se deberá incluir	Al consistir el proyecto en vialidades internas de un fraccionamiento habitacional y no en carreteras de alta

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	y/o mecanismos para garantizar el paso de fauna silvestre a través de estos, puede incluir señalamientos, reductores de velocidad, túneles, puentes u otras estructuras que cumplan con dicho fin.	velocidad, se integrará señalética ambiental restrictiva y reductores de velocidad en el trazo urbano, minimizando los riesgos a las afectaciones de la fauna presente a los alrededores, sin embargo, como ya se ha mencionado, el predio se encuentra inmerso una zona urbanizada, por lo que disminuyen las posibles afectaciones a fauna silvestre.
CCS7	En la construcción de todo proyecto y de forma previa al desmonte o nivelación del terreno se deberá realizar un programa de colecta selectiva de flora y de material de propagación dentro del predio.	Previo a cualquier actividad de desmonte o movimiento de tierras, se pondrá en marcha un programa de rescate y colecta selectiva de ejemplares de flora nativa y material de propagación, asegurando su resguardo temporal y su posterior aprovechamiento en la reforestación de las áreas verdes normativas.
CCS8	Durante la construcción de todo proyecto la disposición final de residuos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	El proyecto contempla el resguardo temporal de los residuos de la construcción en contenedores clasificados dentro del predio, asegurando que el traslado, manejo y disposición final de estos materiales se realice exclusivamente a través de prestadores de servicios autorizados y en sitios oficialmente aprobados por la autoridad.
CCS10	El derecho de vías de las carreteras, tendidos de energía eléctrica u alguna otra obra lineal solo podrá utilizarse conforme a la normatividad aplicable y en apego a ella, no se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos.	El diseño del fraccionamiento respeta escrupulosamente las restricciones espaciales y los derechos de vía de cualquier infraestructura eléctrica, de ductos o vialidades colindantes, garantizando de forma estricta que la lotificación y las áreas habitables se desplanten fuera de dichas zonas de exclusión legal.
CCS11	En todas las obras de construcción se deberá mantener separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Las ingenierías civiles del proyecto han diseñado de manera independiente y totalmente separada la red de colectores pluviales de la red de alcantarillado sanitario, evitando la saturación de los sistemas y garantizando una correcta disposición de ambos flujos sin riesgo de contaminación cruzada.

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CCS12	La construcción sobre cuerpos de agua, ríos y arroyos no está permitida, salvo en casos excepcionales debidamente justificados y autorizados por las autoridades competentes. Tales excepciones podrían contemplarse únicamente cuando se demuestre que la construcción es de interés público y que no existen alternativas viables fuera de las zonas de cuerpos de agua. Además, deberán implementarse medidas de mitigación y compensación ambiental para minimizar cualquier impacto negativo sobre los ecosistemas acuáticos y sus funciones hidrológicas.	El polígono del desarrollo se sitúa en un terreno continental elevado y libre de escurrimientos permanentes, ríos o lagunas, por lo que no se contempla realizar ningún tipo de edificación o construcción sobre cuerpos de agua, garantizando la preservación de la dinámica hidrológica regional.
CCS13	Los proyectos que generen aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas) deberán contar con una disposición a través del sistema de drenaje municipal o a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo con la normatividad vigente aplicable.	La disposición de las aguas residuales se resolverá mediante la infraestructura sanitaria interna que conectará directamente a cada lote con la red de drenaje municipal, asegurando el cumplimiento normativo conducente y transfiriendo la conducción final a los sistemas de saneamiento operados por el ayuntamiento.
CCS14	Los proyectos que involucren el uso de agroquímicos, únicamente se permitirá aquellos autorizados en la legislación vigente o por las comisiones responsables. La disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto y lo que establezca la legislación. Además, deberán incluir un programa de monitoreo de calidad del agua del subsuelo para detectar y prevenir la contaminación del recurso.	No aplica, sin embargo, cumple debido a que la naturaleza del proyecto es estrictamente de urbanización, lotificación, y comercialización, por lo que no contempla actividades agrícolas ni el uso, almacenamiento o disposición de agroquímicos, pesticidas o fertilizantes industriales dentro del predio.
CCS15	No se permitirá el uso del fuego en las actividades de desmonte.	Queda estrictamente prohibido el uso del fuego, quemas agrícolas o quemas a cielo abierto de material vegetal durante las etapas de preparación del sitio y desmonte, implementando de manera exclusiva métodos mecánicos y manuales para la limpieza del terreno.
CCS16	Durante las diferentes etapas de construcción del proyecto se deberá contar con un programa integral de	Durante las fases constructivas de la urbanización se aplicará un programa integral de manejo ambiental enfocado

Código	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	manejo ambiental de desechos sólidos y líquidos, que incluya medidas preventivas para el manejo de estos.	en la prevención, minimización, almacenamiento seguro y control de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y efluentes líquidos domésticos provisionales.
CCS17	La construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.	El trazo y diseño de las vialidades internas respetan la topografía natural del predio e integran áreas verdes de amortiguamiento que estabilizan el terreno, evitan procesos erosivos y facilitan la infiltración natural del agua de lluvia hacia el acuífero local.
CCS18	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá garantizar la continuidad del flujo interrumpido.	Las obras hidráulicas pluviales proyectadas garantizan que no habrá interrupción de los flujos o escurrimientos naturales del terreno. En caso de detectarse alguna interferencia técnica temporal durante las obras, el promovente instalará de inmediato las obras de desvío y subdrenaje necesarias para mantener la continuidad del flujo hídrico.

Conclusión

En conclusión, el proyecto de urbanización y lotificación cumple con los lineamientos establecidos en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco (POERET) debido a que se desarrolla sobre un polígono cuya vocación y uso de suelo permiten los asentamientos humanos. Su viabilidad técnica se justifica al ubicarse fuera de zonas con riesgo de inundación y al no interferir con los cauces o cuerpos de agua locales. El cumplimiento normativo en materia ambiental se sostiene operativamente en que no se realizará ningún tipo de aprovechamiento forestal maderable ni no maderable; el desmonte se limitará de manera estricta a la superficie de desplante, prohibiendo el uso del fuego y aplicando el rescate previo de flora nativa. Asimismo, los impactos por generación de residuos se controlarán mediante su manejo y disposición final en sitios autorizados. En cuanto a la infraestructura, el desarrollo garantiza la protección del subsuelo al prescindir de la perforación de pozos y fosas sépticas, resolviendo la dotación de agua potable y el saneamiento mediante la conexión directa a las redes municipales. Por estas razones lógicas y de
diseño, el proyecto se ajusta a las reglas de planeación del estado y resulta viable para su ejecución.

II.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El área de construcción del proyecto se ubica fuera de la Laguna La Lima y Laguna de las Ilusiones que son las ANP más cercanas, como se observa en la siguiente Figura:

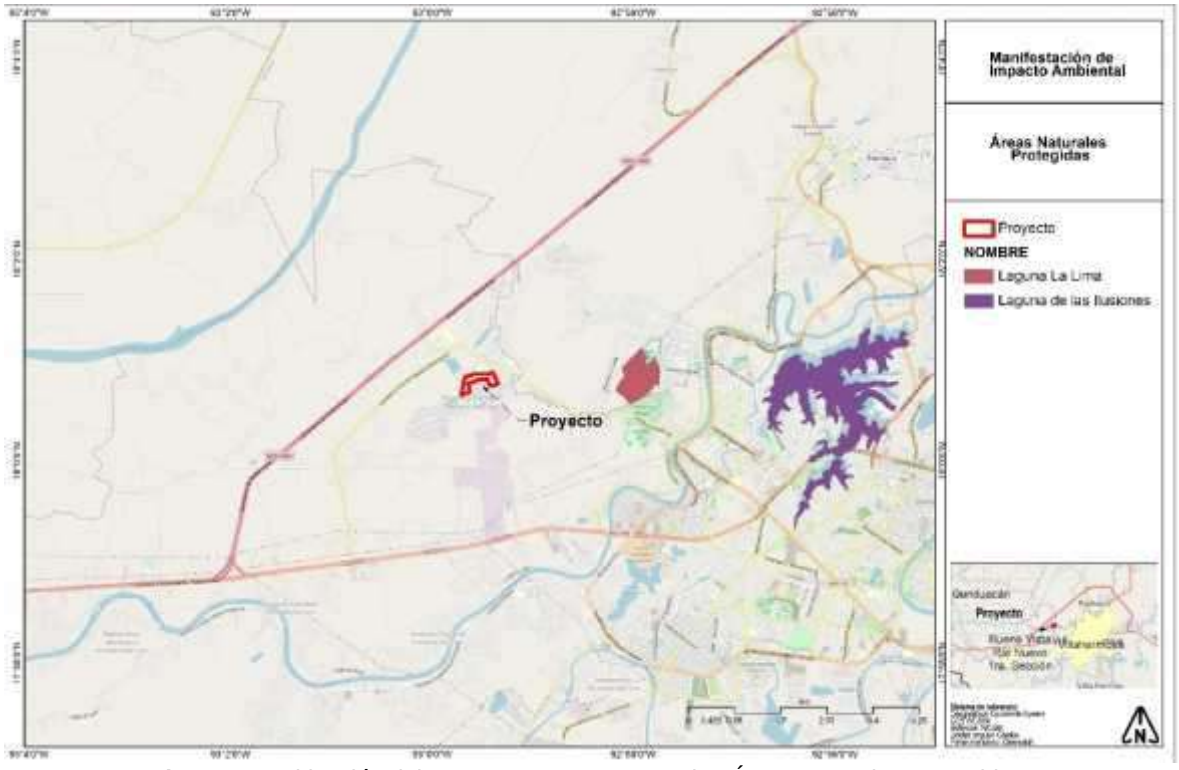


Figura II. 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

Cómo se puede observar en la **Figura II.6**, el proyecto se encuentra lejos de cualquier ANP, siendo que tanto el predio como sus alrededores se caracteriza por ser zonas urbanas, con fraccionamientos, comercios, escuelas y vialidades descartando completamente cualquier afectación a las Áreas Naturales Protegidas.

II.5 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales

II.5.1 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco.

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco funciona como la guía principal que define cómo y hacia dónde deben crecer las ciudades y localidades del estado. Dada la particular geografía de Tabasco, fuertemente marcada por su hidrología, este programa tiene una misión preventiva vital: garantizar que el desarrollo humano sea seguro, ordenado y respetuoso con el entorno natural.

Entre sus prioridades más importantes destacan el evitar la creación de asentamientos en zonas vulnerables a inundaciones o en áreas de alto valor ecológico. Asimismo, el programa exige que los nuevos desarrollos cuenten con la capacidad técnica para integrarse a la mancha urbana de manera eficiente, asegurando que no se conviertan en zonas aisladas, sino que cuenten con conectividad vial y acceso real a los servicios públicos (drenaje, agua, electrificación). En resumen, busca que toda nueva urbanización aporte al orden de la ciudad en lugar de generar escenarios de riesgo o marginación.

El presente proyecto fue concebido tomando como base estas directrices. Al desarrollarse en un polígono que ya cuenta con aptitud urbana, libre de riesgos hidrometeorológicos severos, el fraccionamiento se alinea por completo a esta visión de crecimiento planificado.

A partir de esta premisa, a continuación, se detalla la congruencia y el cumplimiento estricto del proyecto con las disposiciones de este Programa:

Tabla II. 8. Tabla de vinculación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)**
Establecer las directrices para el crecimiento urbano ordenado y la consolidación de los centros de población. Garantizar la dotación eficiente de infraestructura, conectividad vial y servicios básicos en los nuevos desarrollos. Prevenir el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, áreas de preservación ecológica o zonas susceptibles a inundaciones severas.	El proyecto cumple cabalmente con las directrices de este Programa al encauzar la demanda habitacional hacia un polígono con vocación y aptitud para el desarrollo urbano, evitando el establecimiento de infraestructura en zonas catalogadas como de alto riesgo o vulnerabilidad hidrometeorológica. Resulta fundamental precisar que el alcance del proyecto se limita exclusivamente a la urbanización, lotificación y comercialización de los predios, sin contemplar la edificación de viviendas. Bajo este esquema, el desarrollo garantiza la correcta dotación de servicios al interconectar su infraestructura sanitaria de forma directa a la red del sistema municipal. Adicionalmente, las vialidades pavimentadas que se construyan serán donadas al municipio, asegurando su integración formal a la red pública de comunicación y su futuro mantenimiento institucional. Finalmente, en estricto apego al ordenamiento territorial y la preservación del entorno, el proyecto se ejecuta bajo la premisa de que no se pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables, asegurando que la transición del predio hacia su uso urbano sea ordenada, legal y congruente con el desarrollo sustentable del Estado.

II.5.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro, Tabasco.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro es el instrumento jurídico y técnico que regula la planeación, el ordenamiento territorial y el crecimiento de los asentamientos humanos en el municipio. Su objetivo principal es evitar la dispersión urbana, priorizando la densificación en áreas que cuenten con factibilidad de servicios públicos y asegurando la estricta compatibilidad de los usos de suelo a través de su Zonificación Secundaria.

Asimismo, el PMDU integra los criterios de seguridad del Atlas de Riesgos Municipal para restringir el crecimiento en zonas vulnerables a inundaciones o en los márgenes de protección hidrológica. El programa promueve el desarrollo de infraestructura eficiente e inclusiva y fomenta esquemas de sustentabilidad local. Exige que todo nuevo proyecto habitacional o comercial garantice la viabilidad de sus servicios, la protección del entorno ecológico y el bienestar social, logrando un equilibrio entre la urbanización y el cuidado del medio ambiente.

Tabla II. 9. Tabla de vinculación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro.

Lineamiento / Eje del PMDU	**Vinculación y Cumplimiento del Proyecto**
Crecimiento Urbano Ordenado y Compatibilidad de Uso de Suelo	El proyecto acata la zonificación secundaria establecida por el PMDU, desarrollándose en un polígono apto para el uso habitacional. La lotificación promueve un crecimiento ordenado y compacto, respetando las densidades permitidas y evitando la ocupación de zonas de conservación.
Dotación de Servicios Públicos e Infraestructura	La urbanización asegura la factibilidad de servicios mediante la conexión directa a las redes municipales de agua potable y alcantarillado sanitario. El proyecto evita la creación de infraestructura fragmentada, apoyando la gestión hidrosanitaria del municipio.

Lineamiento / Eje del PMDU	Vinculación y Cumplimiento del Proyecto
Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales	El desarrollo asume su responsabilidad ambiental con el entorno. Durante la preparación del sitio, se ejecutarán programas de protección a la fauna y flora local. En estricto apego a la ley, se reafirma que el proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos forestales maderables.
Sustentabilidad y Eficiencia Energética	El diseño urbano es ecológicamente amigable; incorpora la instalación de alumbrado público con tecnología LED y la reforestación de áreas de donación con flora nativa. Estas acciones fomentan la adaptación al cambio climático y la eficiencia en el consumo de recursos dentro de la mancha urbana.
Prevención de Riesgos y Protección Civil	En total congruencia con el Atlas de Riesgos del municipio, el desarrollo se desplanta en una zona segura. El diseño respeta los márgenes de los cuerpos de agua superficiales y la hidrodinámica natural del terreno, garantizando seguridad frente a vulnerabilidades por inundación.
Manejo Integral de Residuos	El proyecto prohíbe estrictamente la quema de vegetación o basura a cielo abierto. Se contempla un programa operativo para recolectar y canalizar los residuos urbanos hacia los sitios de disposición final autorizados, sumándose a las estrategias de acopio del ayuntamiento.

Conclusión:

En conclusión, el proyecto de urbanización y lotificación demuestra una estricta congruencia técnica y legal con los lineamientos de planeación establecidos tanto en el **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco**, como en el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro**. El desarrollo se concibe bajo una visión de crecimiento ordenado, situándose de manera estratégica en un polígono con comprobada vocación urbana. Esta ubicación promueve la consolidación y densificación de la ciudad, evitando la dispersión territorial y la creación de asentamientos irregulares, en total respeto a la zonificación vigente.

Desde la perspectiva ambiental y de servicios, el proyecto garantiza su viabilidad y sustentabilidad al contemplar la integración directa a las redes de infraestructura municipal de agua potable y drenaje sanitario. Esta decisión técnica descarta la alteración de la dinámica hidrológica local, respeta los márgenes de los cuerpos de agua y asegura la protección de las zonas vulnerables a inundaciones marcadas en los atlas de riesgo. Adicionalmente, la implementación de medidas como el uso de flora nativa para las áreas de donación y la incorporación de tecnologías de eficiencia energética en el alumbrado público, fortalece la resiliencia del entorno y cumple con las directrices de adaptación al cambio climático dictadas por ambos niveles de gobierno.

II.6 Regiones Prioritarias

II.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.



Figura II. 7 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto está totalmente fuera de una RTP.

II.6.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio con respecto a la distribución de las AICA.

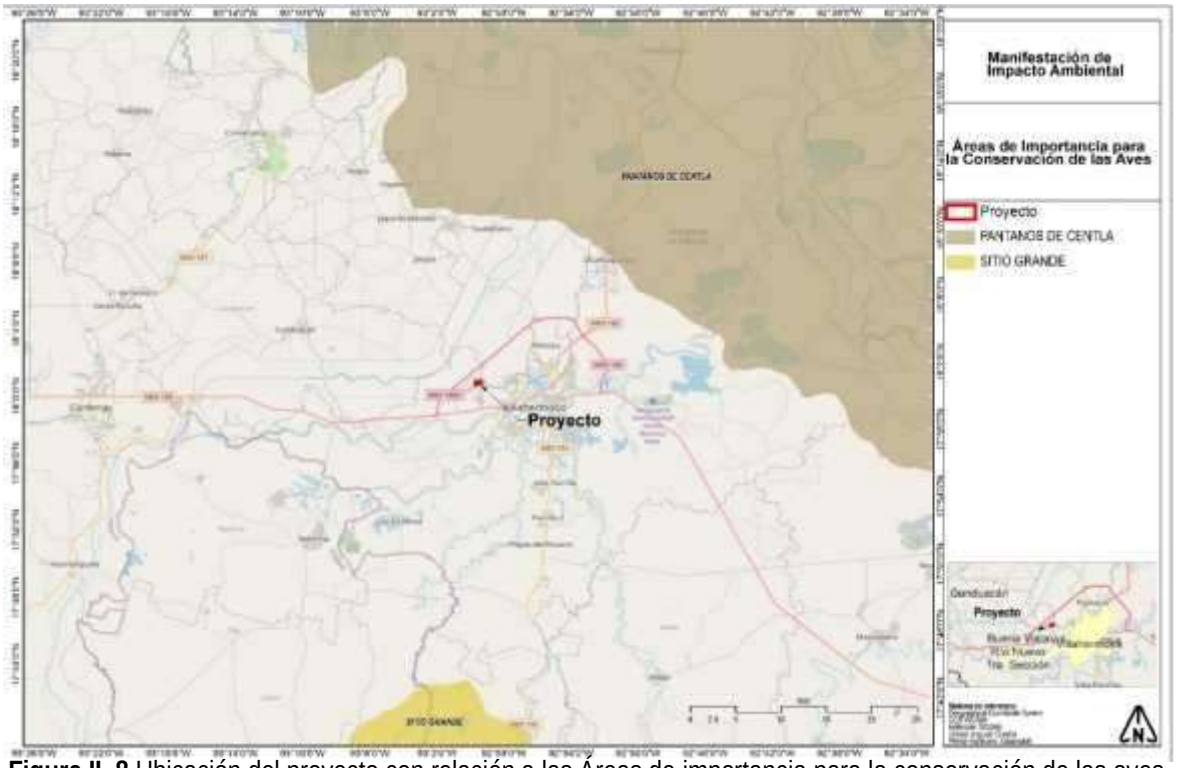


Figura II. 8 Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto está totalmente fuera de un AICA.

II.6.3 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso, a continuación, se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.



Figura II. 9 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra fuera de alguna RHP

II.6.4 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).



Figura II. 10 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra fuera de alguna RMP

Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán). El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de estos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.



Figura II. 11 Ubicación del proyecto en relación con el Corredor Biológico Mesoamericano.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto está totalmente fuera del CBM.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla II. 10 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

REGIONES	**AFECTA O ESTÁ DENTRO**	**CUMPLIMIENTO**
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	**SI CUMPLE**
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún RTP.	**SI CUMPLE**
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de AICAS	**SI CUMPLE**
Regiones Marinas Prioritarias	No está dentro de algún RMP	**SI CUMPLE**
Región Hidrológica Prioritaria	No está dentro de algún RHP	**SI CUMPLE**
Corredor Biológico Mesoamericano	No está dentro del CBM	**SI CUMPLE**

II.7 Normas Oficiales Mexicanas

EN MATERIA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación del proyecto

En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades preparación del sitio y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio. Para tal efecto se cuenta con un ***Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos****.*

EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación del proyecto

Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo con el trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una arrendadora de sanitarios portátiles), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea, en la etapa de operación, se conectará con la red municipal tal como se describe en el Capítulo 1.

NOM-003-SEMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas destinadas a su reutilización en servicios públicos.

Vinculación del proyecto

El proyecto no pretende realizar el riego con agua tratada, como ya se mencionó, las aguas residuales serán destinadas a la red municipal donde se le hará su respectivo tratamiento y disposición adecuada, en caso de realizarlo, se llevará a cabo la modificación al proyecto en la cual se detallará como se cumpla con esta norma.

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación del proyecto

Las camionetas utilizadas en obra contarán mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Vinculación del proyecto

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

EN MATERIA DE GENERACIÓN DE RUIDOS

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación del proyecto

Las camionetas utilizadas en la obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

NOM-59-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación del proyecto

Con base en el análisis de la composición florística y faunística descrito en el Capítulo III, se identificaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En materia de flora, se registró únicamente al cedro rojo (Cedrela odorata); mientras que, en el grupo de fauna, se reportó la presencia de la iguana verde (Iguana iguana), catalogada como especie Sujeta a Protección Especial (Pr).

*Se tomarán medidas para prevenir la afectación de estas especies como el rescate y reubicación. El proyecto mantendrá una superficie de **8,306.11 m²** para el establecimiento de áreas verdes (jardín) dentro del predio, las cuales quedarán con suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes.*

II.8 Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto

Cómo se puede observar, el proyecto se encuentra lejos de cualquier localidad con poblaciones indígenas registradas, el Pueblo más cercano es el ***Yokot'an*** que habita en los municipios de Macuspana, Centla, Centro, Jonuta y Nacajuca en territorios de las desembocaduras de los ríos Grijalva y Usumacinta, donde predominan cabales, lagunas y corrientes y una vegetación propia de la selva tropical húmeda formada por vegetales de popal, tular, jahuactal, así como manglares y pantanos. Cómo ya se ha mencionado, el proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana con comercios, desarrollos inmobiliarios, escuelas y vialidades (En el **Anexo**
2.8, se presenta el listado de las poblaciones que se encuentran en el municipio y se encuentran más cercanas, sin embargo, cómo ya se ha mencionado no se encuentran dentro del predio o cerca del área de influencia).



Figura II. 12 Ubicación del proyecto con relación a las localidades con poblaciones indígenas.

Conclusión

De acuerdo con la información expuesta en este capítulo, se concluye que el proyecto es compatible con las Leyes, Reglamentos, y demás políticas ambientales que son de su congruencia con la ubicación, dimensiones y naturaleza del proyecto. La vinculación realizada con los instrumentos de política ambiental indica que el desarrollo del proyecto es compatible con las actividades permitidas y viable de establecerse.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1
III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto 1
III.1.1 Criterios para delimitación 1
III.2 Delimitación del área de influencia 2
III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica 4
III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE 4
III.3.1.1 Medio abiótico 4
III.3.1.2 Medio biótico 20
III.3.1.3 Medio socioeconómico 120
III.3.1.4 Paisaje 121
III.4 Diagnóstico ambiental 123
III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica 136
III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI 137

TABLAS

Tabla III. 1 Ciclones tropicales que han afectado al estado de Tabasco. 7
Tabla III. 2 Clasificación FAO/UNESCO y características principales de los suelos del estado de tabasco (Fuente: Palma-López, D. J., et al. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colpos-ISPROTAB.). 17
Tabla III. 3 Resumen del diseño de muestreo de flora 31
Tabla III. 4 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos 34
Tabla III. 5 Cálculo del Índice de Completitud en el área del Proyecto 34
Tabla III. 6 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos 35
Tabla III. 7 Cálculo del Índice de Completitud para el Área de Influencia 36
Tabla III. 8 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos 36
Tabla III. 9 Cálculo del Índice de Completitud para la Región Ecológica 37
Tabla III. 10 Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q) 38
Tabla III. 11 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q) 38
Tabla III. 12 Listado de especies registradas en el Área del Proyecto 39
Tabla III. 13 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 41
Tabla III. 14 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 42
Tabla III. 15. índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 42
Tabla III. 16 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo 43
Tabla III. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 44
Tabla III. 18 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 44
Tabla III. 19 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 44
Tabla III. 20 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo 46
Tabla III. 21 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo 46
Tabla III. 22 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 47
Tabla III. 23 Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q) 48
Tabla III. 24 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q) 48
Tabla III. 25 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI) 49
Tabla III. 26 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 52
Tabla III. 27 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 52
Tabla III. 28 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 53

Tabla III. 29 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo..... 53
Tabla III. 30 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 54
Tabla III. 31 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 54
Tabla III. 32 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 55
Tabla III. 33 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo 56
Tabla III. 34 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo..... 57
Tabla III. 35 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de Influencia 57
Tabla III. 36. Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q) 59
Tabla III. 37 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q) 59
Tabla III. 38 Listado de especies registradas en la Región Ecológica 60
Tabla III. 39 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 63
Tabla III. 40 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 64
Tabla III. 41 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 64
Tabla III. 42. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo..... 64
Tabla III. 43 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 65
Tabla III. 44 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 66
Tabla III. 45 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 66
Tabla III. 46 Estimación del índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo..... 67
Tabla III. 47 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo..... 68
Tabla III. 48 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la Región Ecológica 69
Tabla III. 49 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato herbáceo 72
Tabla III. 50 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbustivo 72
Tabla III. 51 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbóreo 73
Tabla III. 52 Presencia de especies protegidas en los sitios de estudio 73
Tabla III. 53 Comparativo de la fauna silvestre regional y local. 75
Tabla III. 54 Listado de especies con distribución potencial en la Región Ecológica del proyecto. 75
Tabla III. 55 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica.
..... 80
Tabla III. 56 Tabla resumen de especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 83
Tabla III. 57 Vertices de los transectos lineales trazados en la RE (UTM, zona 15 Q). 84
Tabla III. 58 Listado faunístico registrado dentro de la RE. 86
Tabla III. 59 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE. 87
Tabla III. 60 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias. 88
Tabla III. 61 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas. 88
Tabla III. 62 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE del proyecto por temporada..... 88
Tabla III. 63 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas..... 88
Tabla III. 64 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE durante ambas temporadas. 89
Tabla III. 65 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE. 89
Tabla III. 66 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 89
Tabla III. 67 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 90
Tabla III. 68 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE del proyecto por temporada.
..... 90

Tabla III. 69 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas..... 90
Tabla III. 70 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE durante ambas temporadas. 91
Tabla III. 71 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE. 91
Tabla III. 72 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 92
Tabla III. 73 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 92
Tabla III. 74 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE del proyecto por temporada. 93
Tabla III. 75 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.
..... 93
Tabla III. 76 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE durante ambas temporadas. 94
Tabla III. 77 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE. 94
Tabla III. 78 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 94
Tabla III. 79 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas..... 95
Tabla III. 80 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE del proyecto por temporada..... 95
Tabla III. 81 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas..... 95
Tabla III. 82 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE durante ambas temporadas.
..... 95
Tabla III. 83 Vertices de los transectos lineales trazados en el AI (UTM, zona 15EQ)..... 96
Tabla III. 84 Listado faunístico registrado dentro del AI..... 98
Tabla III. 85 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI..... 99
Tabla III. 86 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias. 99
Tabla III. 87 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas. 100
Tabla III. 88 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI del proyecto por temporada.
..... 100
Tabla III. 89 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 100
Tabla III. 90 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI durante ambas temporadas. 100
Tabla III. 91 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE. 101
Tabla III. 92 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 101
Tabla III. 93 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 101
Tabla III. 94 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI del proyecto por temporada. 102
Tabla III. 95 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 102
Tabla III. 96 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI durante ambas temporadas. 102
Tabla III. 97 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI 102
Tabla III. 98 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 103
Tabla III. 99 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 104
Tabla III. 100 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI del proyecto por temporada. 104

Tabla III. 101 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 104
Tabla III. 102 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI durante ambas temporadas. 105
Tabla III. 103 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI 105
Tabla III. 104 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 106
Tabla III. 105 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas. 106
Tabla III. 106 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI del proyecto por temporada. 106
Tabla III. 107 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 106
Tabla III. 108 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI durante ambas temporadas. 107
Tabla III. 109 Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 15Q). 107
Tabla III. 110 Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto. 109
Tabla III. 111 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP. 110
Tabla III. 112 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 110
Tabla III. 113 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 110
Tabla III. 114 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP por temporada. 111
Tabla III. 115 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 111
Tabla III. 116 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP durante ambas temporadas. 111
Tabla III. 117 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP 112
Tabla III. 118 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 112
Tabla III. 119 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 113
Tabla III. 120 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto por temporada. 113
Tabla III. 121 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 114
Tabla III. 122 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AP durante ambas temporadas. 114
Tabla III. 123 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP. 114
Tabla III. 124 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 115
Tabla III. 125 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas. 115
Tabla III. 126 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto por temporada. 115
Tabla III. 127 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 115
Tabla III. 128 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AP durante ambas temporadas. 116
Tabla III. 129 Comparación de los índices de diversidad biológica 117
Tabla III. 130 Paisaje en el área del estudio. 122
Tabla III. 131 Parámetros para la determinación del índice de conservación. 128

Tabla III. 132 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 128
Tabla III. 133 Clasificación de la pérdida total del hábitat..... 129

Tabla III. 134 Análisis de bloques de hábitats. 129
Tabla III. 135 Grado de fragmentación del hábitat..... 130
Tabla III. 136 Conversión anual. 131
Tabla III. 137 Análisis del grado de Protección..... 132
Tabla III. 138 Estado de conservación instantáneo. 132
Tabla III. 139 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 134
Tabla III. 140 Análisis de amenazas. 134
Tabla III. 141 Clasificación de las amenazas..... 135
Tabla III. 141 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales 137

FIGURAS

Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica. 2
Figura III. 2 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia..... 3
Figura III. 3 Tipo de clima en la RE..... 4
Figura III. 4 Trayectoria de huracanes en el estado de Tabasco. 7
Figura III. 5 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones..... 9
Figura III. 6 Geología en la región ecológica y área del proyecto..... 12
Figura III. 7 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología. 13
Figura III. 8 Plano de hipsometría..... 14
Figura III. 9 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI. 15
Figura III. 10 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica. 16
Figura III. 11 Tipos de suelo en el predio y su RE. 18
Figura III. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA..... 19
Figura III. 13 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio bajo estudio 21
Figura III. 14 Panorama general del área arbolada del predio 21
Figura III. 15 Toma de datos en el censo arbóreo en el área del proyecto..... 23
Figura III. 16 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2018). 24
Figura III. 17 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie I del INEGI (1992). 25
Figura III. 18 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie II del INEGI (2001). 26
Figura III. 19 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie III del INEGI (2005). 27
Figura III. 20 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie IV del INEGI (2009). 28
Figura III. 21 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie V del INEGI (2013). 29
Figura III. 22 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie VI del INEGI (2016). 30
Figura III. 23 Distribución deñ tipo de terreno en el predio. 31
Figura III. 24 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto 37
Figura III. 25 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área de influencia..... 48
Figura III. 26 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en la Región Ecológica 59
Figura III. 27 Ubicación de los transectos en la RE 85
Figura III. 28 Ubicación de los transectos en el AI..... 97
Figura III. 29 Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio. 108
Figura III. 30 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo. 124

GRÁFICAS

Gráfica III. 1 Curva de acumulación de especies par el Área del Proyecto 34
Gráfica III. 2 Curva de acumulación de especies del Área de Influencia 35
Gráfica III. 3 Curva de acumulación de especies en la Región Ecológica 36

Gráfica III. 4 Distribución de especies según su forma de vida Área del Proyecto..... 40
Gráfica III. 5 Distribución de especies según su forma de vida en el Área del Proyecto 41
Gráfica III. 6 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio. 42
Gráfica III. 7 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 43
Gráfica III. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo 45
Gráfica III. 9 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia 51
Gráfica III. 10 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia..... 51
Gráfica III. 11 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia 52
Gráfica III. 12 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 54
Gráfica III. 13 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo 56
Gráfica III. 14 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica..... 62
Gráfica III. 15 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica..... 62
Gráfica III. 16 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica 63
Gráfica III. 17 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 65
Gráfica III. 18 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo 67
Gráfica III. 19 Comparación en la Riqueza Taxonómica entre los sitios de estudio 70
Gráfica III. 20 Comparación en la riqueza según su Forma de Vida entre los sitios de estudio 70
Gráfica III. 21 Comparación del índice de Shannon-Wiener (H´) entre los sitios de estudio 71
Gráfica III. 22 Comparación del al índice de equidad de Pielou (J) entre los sitios de estudio..... 71
Gráfica III. 23 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE. 86
Gráfica III. 24 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI..... 98
Gráfica III. 25 Representatividad de los grupos faunísticos en el área del proyecto. 109
Gráfica III. 26 Riqueza de cada grupo faunístico entre la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. 116
Gráfica III. 27 Comparación del índice de Shannon-Wiener por grupo faunístico en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.
..... 118
Gráfica III. 28 Comparación del índice de equidad de Pielou en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. . 119

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas,* y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

Para delimitar la Región Ecológica (RE) se realizó un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto, tal y como se pueden observar en las figuras siguientes.

III.1.1 Criterios para delimitación

En primera instancia, como ya se mencionó, se delimito el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Uso de suelo y Vegetación.
- Cuenca

Para delimitar la Región Ecológica (RE), se realizó un análisis de los factores bióticos y abióticos de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto. Las coordenadas delimitantes de la Región Ecológica se pueden consultar en el **Anexo 2.4. Planos del proyecto (Hojas de cálculo).**

Entre los criterios considerados se encuentran la ubicación del proyecto, su área de influencia, delimitaciones territoriales y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET). Una vez realizado en análisis de los elementos ambientales descritos anteriormente, se llevó a cabo la delimitación de la Región Ecológica, para lo cual se consideran los siguientes límites.

Como se observa en esta figura, el proyecto se ubica principalmente en la UGA CEN_APS_117 del POERET, sobre ello ya se realizó la vinculación correspondiente, estas UGAs están delimitadas consideran tanto cuestiones políticas como los limites prediales y plazos de crecimiento, también consideran los elementos bióticos y abióticos, sin embargo, la RE abarca las Uga's PRO15-MIX_CONF, PRO17-SEL_C3 y PRO16-SEL_URB, el área del SA es de 7,947.62 ha.

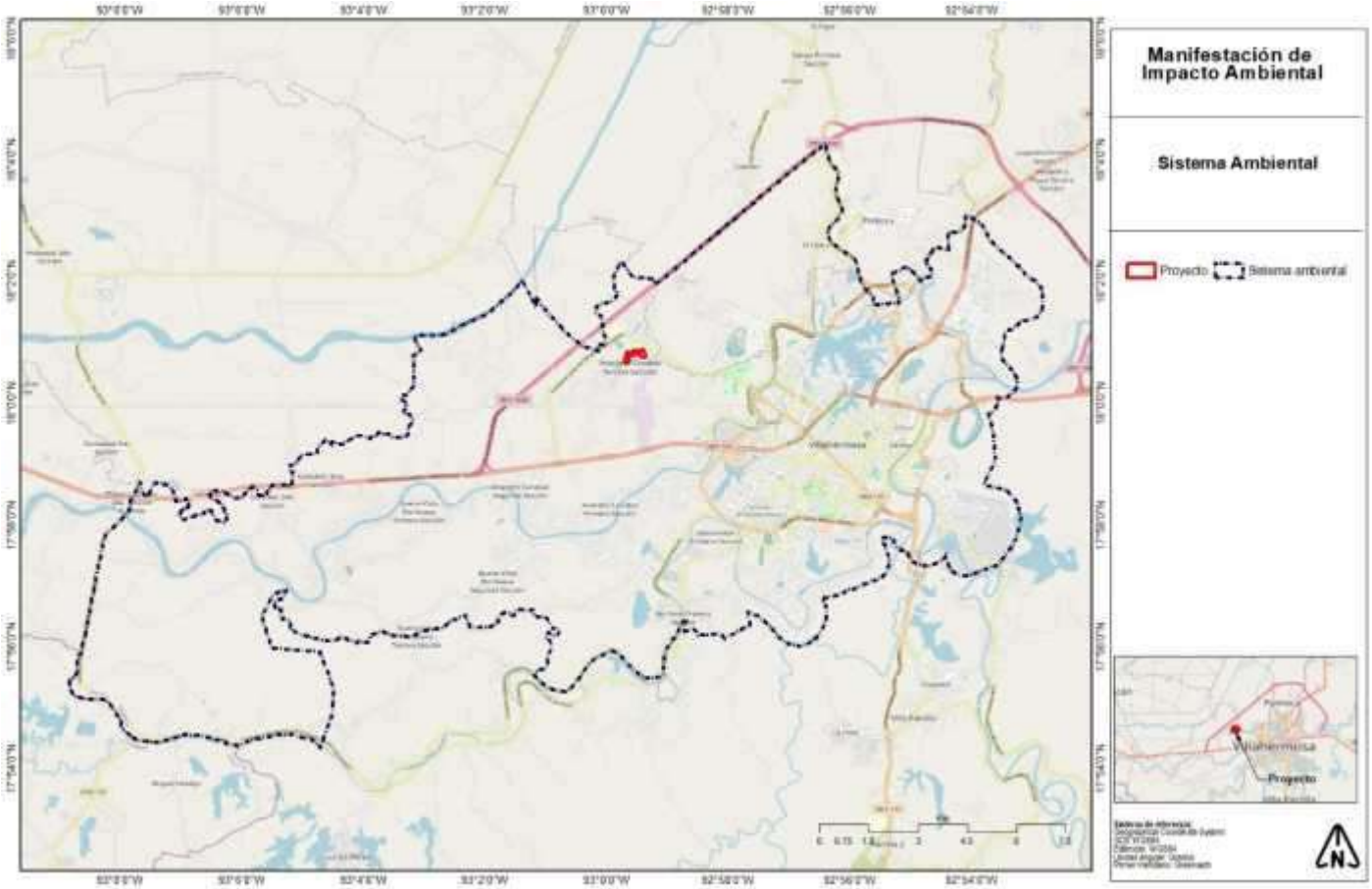


Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica.

III.2 Delimitación del área de influencia

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado, el área de influencia del proyecto se ubica en las colindancias inmediatas. Los empleos y los servicios que se generarán en las distintas etapas del proyecto como la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán adquiridos en su mayoría en las zonas lejanas a la obra. Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área del proyecto mismo y sus colindancias inmediatas. Aunque es importante mencionar que las afectaciones sobre la ecología de poblaciones de fauna, la fragmentación de los hábitats, la perdida de especies, el ruido y los factores socioeconómicos pueden rebasar los límites establecidos. Las coordenadas delimitantes del área de influencia se pueden consultar en el **Anexo 2.4. Planos del proyecto (Hojas de cálculo).**

En la figura siguiente se observa la delimitación del área de influencia.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera: RUIDO 500 m el cual produce mayor desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida de la audición, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, también se contempla las afectaciones potenciales por el transito al trasladar insumos y personal de los poblados cercanos, también se contemplan impactos positivos al contribuir a la economía de la población; RUIDO Y VISUAL 150 m el algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto de encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales, mientras que otros pueden ser atraídos por las luces; AFECTACIÓN FÍSICA 80 m en la cual se refiere a los residuos de construcción que pueden favorecer a

algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer a otro tipo de fauna, ocasionando un incremento en el índice de atropellamiento; AFECTACIÓN BIOLÓGICA 10 m, en la cual Residuos arrojados (orgánicos principalmente) desde los vehículos que transitan por la obra o bien los generados desde los frentes de trabajo pueden provocar impactos negativos de distinta índole, favoreciendo la presencia de fauna nociva. Esto ocasionaría un incremento de fauna atropellada de animales atraídos por restos orgánicos e incluso podría representar un problema de seguridad vial y salud humana; y AFECTACIÓN POR OBRAS 10 m, en la que las actividades directas de la construcción afectan al ambiente, todo se puede reducir con una adecuada supervisión ambiental.

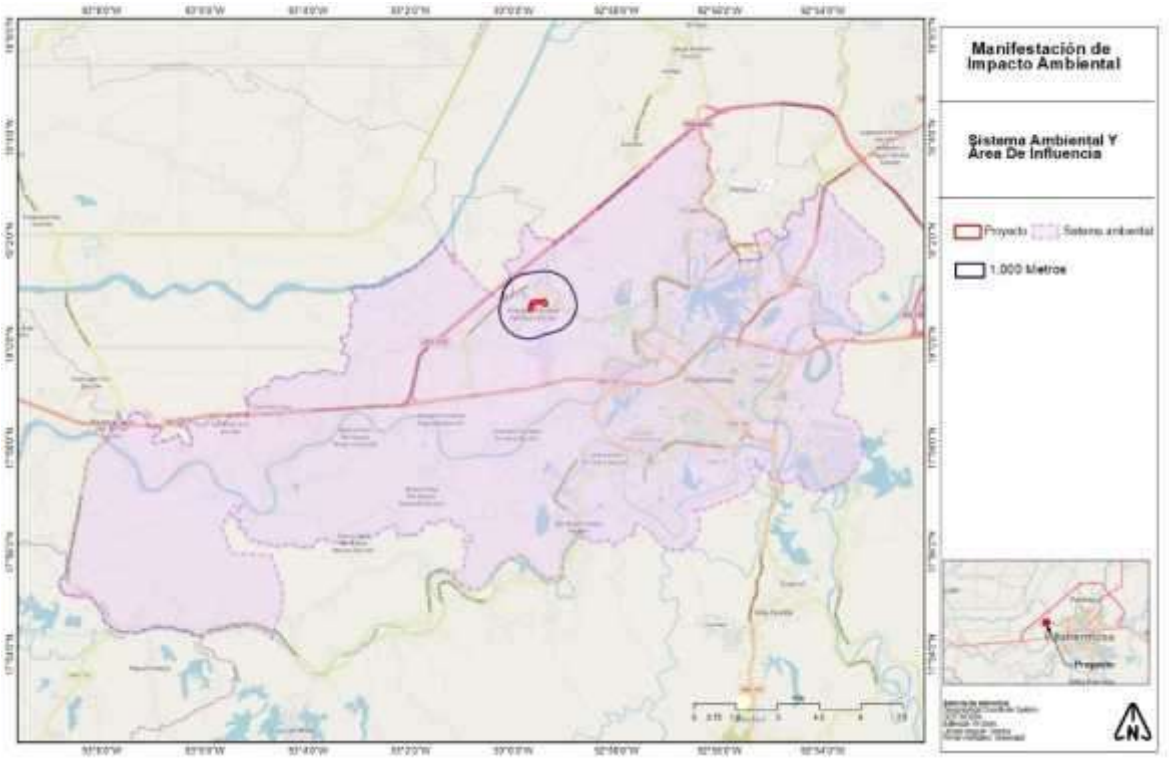


Figura III. 2 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia.

III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE

Para el desarrollo de esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio biótico, abiótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que hay en el área de estudio. Este análisis será definitivo para determinar el estado ''cero'' o el estado ''sin proyecto'' de la Región Ecológica. Esta caracterización facilitará el pronóstico de los impactos que pudiera generar el proyecto.

III.3.1.1 Medio abiótico

III.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

Tipo de clima

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1998), se definió que en en el área del proyecto y su Región Ecológica predomina el tipo climático **Am(f)**, el cual se describe como **cálido húmedo con abundantes lluvias en verano**.

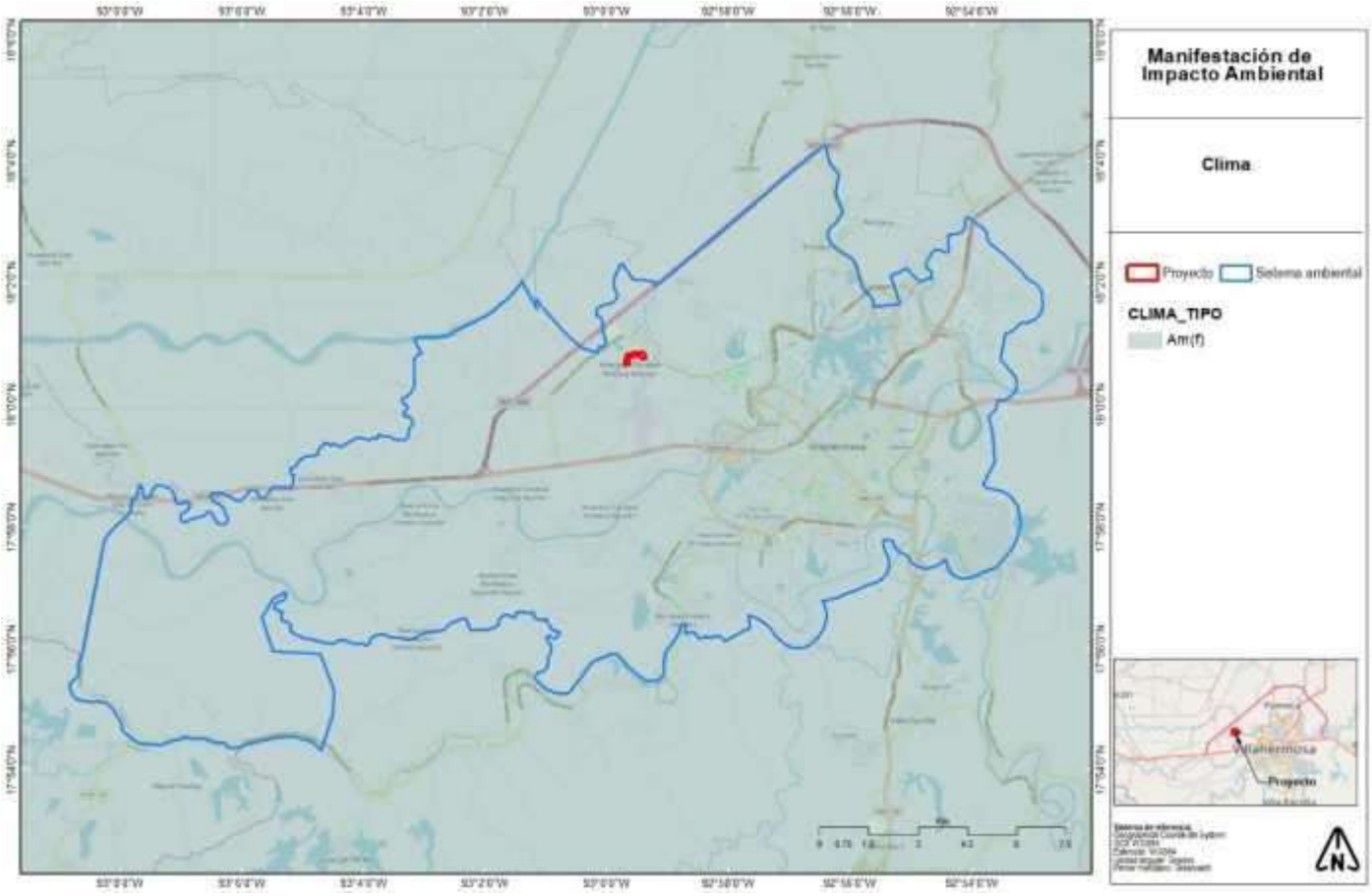


Figura III. 3 Tipo de clima en la RE.

Este clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor a los 22 °C y una temperatura del mes más frío superior a los 18 °C. En la Región Ecológica (RE) bajo estudio, la temperatura media anual ronda los 26.4 °C, siendo mayo el mes

más cálido (con medias que alcanzan los 30.5 °C) y enero el mes más frío (con una media aproximada de 22.5 °C). La oscilación térmica anual es baja, situándose entre los 5 °C y 7 °C, lo que refleja una estabilidad térmica característica de la llanura costera del Golfo de México. Las temperaturas máximas extremas pueden alcanzar los 43 °C durante la primavera, mientras que las mínimas históricas excepcionales descienden hasta los 12 °C debido a la influencia de frentes fríos ("nortes") en invierno; por condiciones latitudinales y de altitud, no se presentan heladas en la zona.

En cuanto al régimen pluvial, la precipitación total anual en la región es sumamente elevada, oscilando entre los 1,800 mm y 2,300 mm. La temporada principal de lluvias ocurre durante el verano y el otoño (de junio a octubre), influenciada por ondas tropicales y sistemas ciclónicos. La presencia del factor (f) en la nomenclatura climática denota que, si bien existe un periodo de menor precipitación (secas) entre febrero y abril, la cantidad de lluvia en el mes más seco es superior a los 60 mm, manteniendo condiciones de alta humedad relativa y un aporte hídrico constante para los ecosistemas circundantes durante todo el año.

Vientos e intemperismos severos

En la Región Ecolológica (RE) bajo estudio, las manifestaciones de intemperismo severo están condicionadas por la dinámica de la llanura costera del Golfo de México y la influencia de sistemas tropicales e invernales. Debido a las condiciones latitudinales y la baja altitud de la región, en la zona no se presenta el fenómeno de heladas ni caída de granizo. La ocurrencia de temperaturas menores a los 10 °C es un evento sumamente extremo, atípico y de baja frecuencia, asociado únicamente a masas de aire polar continental muy modificadas durante el invierno.

Por el contrario, el estrés térmico por altas temperaturas es un fenómeno regular durante la primavera; en los meses de abril y mayo se registran de manera recurrente temperaturas máximas que oscilan o superan los 40 °C, acompañadas de altos índices de humedad relativa que elevan la sensación térmica en la zona del proyecto.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios constituyen el principal elemento de la dinámica atmosférica estival en la región. Se definen como desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del Océano Atlántico. Por efecto de la fuerza de Coriolis (movimiento de rotación del planeta), estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, atravesando el Atlántico tropical y el Mar Caribe, trayecto en el cual adquieren una enorme cantidad de humedad y energía térmica.

El sobrecalentamiento de la superficie marina durante el verano provoca que los vientos alisios se saturen de humedad. Al penetrar en el continente y encontrarse con la planicie tabasqueña y las estribaciones de la Sierra Norte de Chiapas, estas masas de aire experimentan un forzamiento que da origen a intensas lluvias de convección y de tipo orográfico. En el estado de Tabasco, los vientos alisios dominan el flujo atmosférico entre los meses de mayo y octubre, siendo el mecanismo fundamental para el aporte de la precipitación estival. Asimismo, la presencia de las ondas del este (perturbaciones tropicales de escala planetaria que viajan embebidas dentro de la corriente alisia) incrementa drásticamente la inestabilidad atmosférica, la cobertura nubosa y los acumulados de lluvia en la RE.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que representan una amenaza o riesgo de intemperismo severo en la zona de estudio son los ciclones tropicales, las ondas del este y los frentes fríos invernales (nortes). Debido a las características fisiográficas de la planicie aluvial donde se asienta el proyecto, las inundaciones de tipo fluvial y pluvial constituyen el riesgo de mayor incidencia y magnitud, seguidas por tormentas eléctricas, turbonadas locales, rachas de viento severas y periodos de olas de calor o sequías interestivales (canícula).

Históricamente, la región del municipio de Centro y la cuenca baja de los ríos Grijalva y Carrizal han sido impactadas por eventos hidrometeorológicos extremos de gran envergadura. Entre los más significativos se encuentra la histórica inundación de octubre y noviembre de 2007, detonada por la interacción de un frente frío y canales de baja presión que colapsaron los sistemas de drenaje y causaron el desbordamiento de los cuerpos de agua urbanos y rurales. En cuanto a ciclones tropicales, destacan los efectos e inundaciones extraordinarias provocados por los remanentes de las tormentas tropicales y huracanes como Opal y Roxanne en 1995, el huracán Mitch en 1998, y más recientemente, la histórica conjunción de los frentes fríos con los ciclones Amanda y Cristóbal, así como Eta e Iota en 2020, los cuales generaron niveles de precipitación récord y severas inundaciones en el área de influencia del proyecto.

Huracanes

Uno de los fenómenos meteorológicos o eventos climáticos extremos más críticos para Villahermosa y el estado de Tabasco son los ciclones tropicales. Debido a su ubicación geográfica en la llanura costera del Golfo de México, donde se circunscribe la RE del proyecto, se localiza en una de las rutas de tránsito y afectación de los ciclones tropicales generados en el Mar Caribe y el Golfo de México. La temporada oficial de estos meteoros se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre, concentrándose la mayor incidencia e intensidad de impactos en la región durante el bimestre de septiembre y octubre. La trayectoria y potencia de estos eventos dependen de la energía térmica del océano; al tocar tierra en las costas tabasqueñas, suelen degradarse a depresiones tropicales, pero provocan precipitaciones torrenciales que saturan la red hidrológica de los ríos Grijalva y Carrizal.

Debido a la configuración fisiográfica del estado de Tabasco, los huracanes ejercen una doble vertiente de afectación sobre el área de estudio. Por un lado, aquellos sistemas que realizan un impacto directo en la línea de costa (como la zona de Centla) introducen vientos de fuerza considerable y marejadas de tormenta que penetran hacia el interior de la llanura. Por otro lado, e incluso con mayor recurrencia, los ciclones que se desplazan sobre la Península de Yucatán o el Istmo de Tehuantepec, generan extensas bandas nubosas que provocan precipitaciones extraordinarias. Estas lluvias saturan rápidamente la capacidad de absorción del suelo y provocan el ascenso crítico en los niveles de los cuerpos de agua locales, traduciéndose en inundaciones severas y prolongadas en el área urbana y rural de Villahermosa.

A lo largo de las últimas décadas, la región ha sido escenario de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud que han dejado precedentes en los registros de vulnerabilidad ambiental, destacando las inundaciones históricas de 2007 (causadas por sistemas frontales y el remanente de tormentas) y las inundaciones de 2020 provocadas por los ciclones Eta e Iota, que generaron acumulados de lluvia sin precedentes en la región. En la **Tabla III.3** se enlistan los principales ciclones tropicales más intensos y significativos que ha experimentado el estado de Tabasco en la historia reciente.

De acuerdo con la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

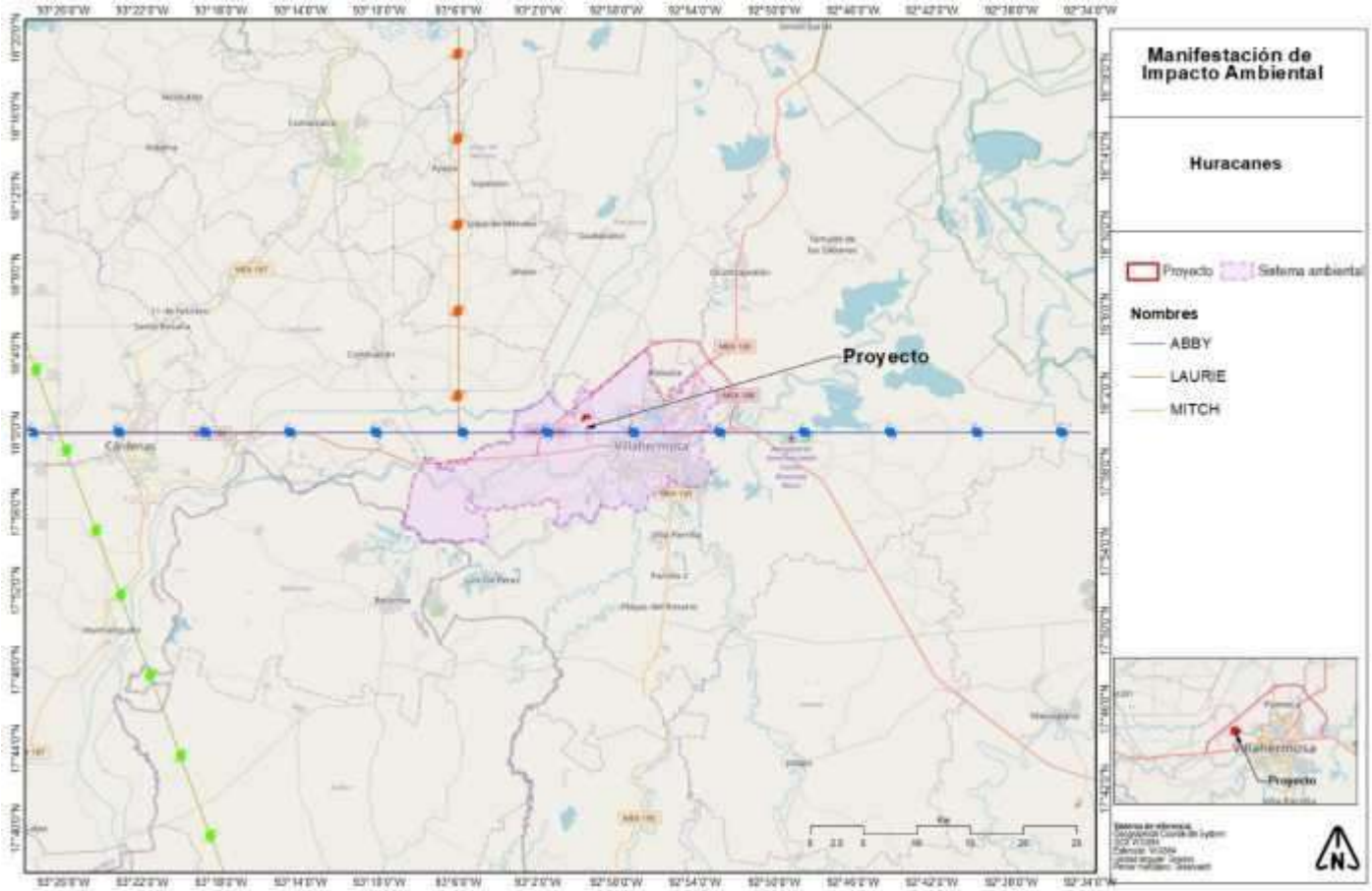


Figura III. 4 Trayectoria de huracanes en el estado de Tabasco.

Tabla III. 1 Ciclones tropicales que han afectado al estado de Tabasco.

Ciclón Tropical	Año	Categoría máxima / Tipo	Efectos principales e impacto en la región
Brenda	1973	Huracán Cat. 1	Impactó directamente el puerto de Frontera. Registró vientos superiores a 130 km/h y lluvias torrenciales que provocaron las peores inundaciones fluviales en la llanura tabasqueña en 25 años.
Opal	1995	Huracán Cat. 4	Su trayectoria paralela a las costas del Golfo provocó precipitaciones extraordinarias estacionales, inundando vastas zonas agropecuarias e infraestructura vial en el municipio de Centro.
Roxanne	1995	Huracán Cat. 3	Afectó la región apenas una semana después de Opal. Debido a su errático movimiento y estancamiento en el Golfo de México, dejó acumulados de lluvia superiores a los 250 mm, colapsando los sistemas de drenaje y ríos de la planicie.
Mitch	1998	Huracán Cat. 5	Aunque no impactó directamente a México, sus bandas nubosas remanentes descargaron lluvias torrenciales prolongadas sobre el sureste del país, incrementando de forma crítica los caudales de la cuenca Grijalva-
Stan	2005	Huracán Cat. 1	Sus remanentes interactuaron con sistemas locales locales generando lluvias torrenciales en las zonas serranas y la

Ciclón Tropical	Año	Categoría máxima / Tipo	Efectos principales e impacto en la región
			planicie, sobrecargando las presas del Alto Grijalva y anegando áreas bajas de Villahermosa.
Amanda y Cristóbal	2020	Tormentas Tropicales	La interacción simultánea de ambos sistemas en junio generó un temporal histórico de lluvias acumuladas continuas, provocando inundaciones pluviales severas en la zona urbana de Villahermosa y colonias aledañas.
Eta e Iota	2020	Huracanes Cat. 4 / Cat. 5	Ambos sistemas centroamericanos, combinados con los frentes fríos No. 9 y No. 11, provocaron precipitaciones récord en Tabasco y Chiapas. Causaron el desbordamiento de ríos e inundaciones históricas en el municipio de Centro que tardaron semanas en descender.

Con base en el análisis histórico realizado, se concluye que, si bien la Región Ecológica donde se inserta el proyecto no se considera geográficamente como una ruta de impacto o paso directo recurrente de ojo de huracán, la trayectoria y comportamiento de estos fenómenos hidrometeorológicos es inherentemente errática e impredecible.

Asimismo, es pertinente manifestar que la presencia, desarrollo y operación del proyecto no alterará ni provocará cambios de ninguna índole en la frecuencia, intensidad o comportamiento de los intemperismos severos en la zona. No obstante, el conocimiento detallado de estas variables climáticas es de suma importancia para planificar y ejecutar oportunamente las medidas preventivas, de mitigación y de contingencia ambiental necesarias en caso de que, durante alguna de las etapas del proyecto, el área de estudio sea afectada por alguno de estos eventos hidrometeorológicos extraordinarios, garantizando así la seguridad del personal, la estabilidad de la infraestructura y la protección de los ecosistemas circundantes.

Nortes

Los frentes fríos, conocidos regionalmente como “nortes”, son fundamentales en la dinámica climática de Villahermosa. Estas masas de aire polar provenientes de Norteamérica cruzan el Golfo de México, cargándose de humedad antes de chocar con el aire cálido y húmedo de la selva tabasqueña. A diferencia de la Península de Yucatán, en Tabasco los nortes provocan precipitaciones mucho más intensas y prolongadas, debido a la orografía de la Sierra de Chiapas que sirve como barrera, obligando a las nubes a descargar sobre la planicie de Villahermosa.

Este fenómeno se presenta con regularidad de octubre a marzo. Los nortes son responsables de una parte significativa de la precipitación anual (hasta un 25-30% en años húmedos), causando descensos térmicos notables que pueden llevar el termómetro por debajo de los 18°C, acompañados de rachas de viento y lluvias persistentes que pueden durar de 3 a 5 días.

Inundaciones

El municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente. En la zona de estudio, las inundaciones se manifiestan principalmente bajo dos modalidades con dinámicas distintas:

Inundaciones Fluviales: Están directamente vinculadas a la dinámica de los grandes sistemas fluviales de la cuenca Grijalva- Usumacinta. Ocurren cuando las precipitaciones extraordinarias aguas arriba (principalmente en las zonas montañosas de Chiapas y Guatemala) incrementan los caudales de los ríos hasta rebasar la capacidad de sus cauces naturales, desbordándose hacia las llanuras de inundación. Para el municipio de Centro, la vulnerabilidad fluvial está históricamente asociada a los niveles de los ríos

Grijalva, Carrizal y la red de lagunas interconectadas, cuyas avenidas extraordinarias pueden anegar extensas áreas por periodos prolongados.

Inundaciones Pluviales: Son provocadas de manera local por lluvias torrenciales puntuales que superan la capacidad de infiltración natural del suelo o rebasan los sistemas de drenaje y conducción de aguas pluviales. Debido al tipo de suelo predominante en la región (generalmente arcillosos y de baja permeabilidad) y al manto freático somero, el suelo se satura con rapidez durante los eventos de tormenta, generando encharcamientos severos y anegaciones que, aunque suelen ser de menor duración que las fluviales, impactan de forma inmediata el entorno físico.

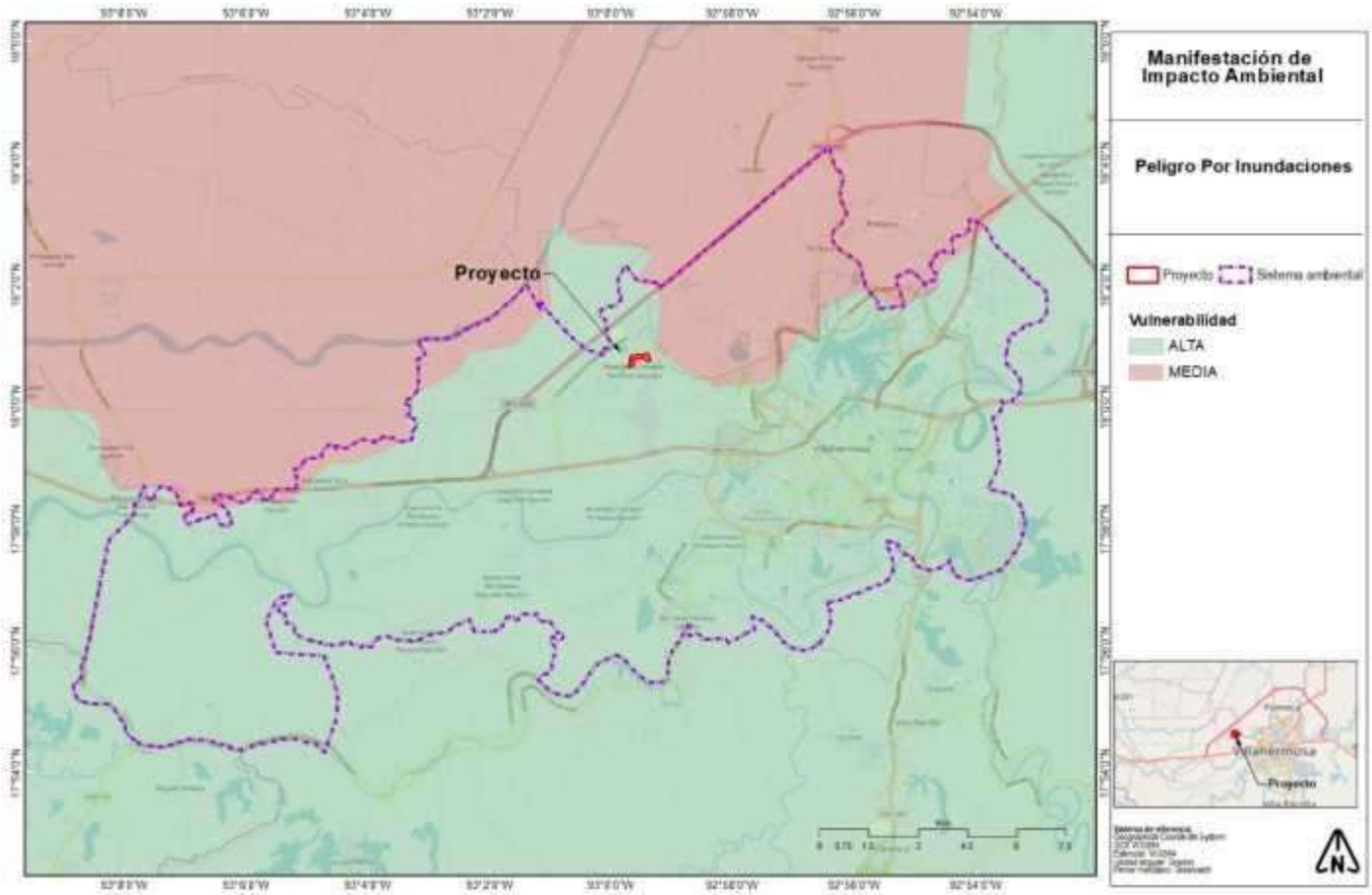


Figura III. 5 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones.

En las últimas décadas, Tabasco ha sido afectado por eventos hidrometeorológicos severos. El referente más crítico es la contingencia de octubre y noviembre de 2007, donde la coincidencia de un frente frío prolongado y el manejo de los gastos de las presas del Alto Grijalva derivaron en la inundación del 80% del territorio estatal, incluyendo gran parte de la zona urbana y rural de Villahermosa. Asimismo, los eventos ocurridos durante el año 2020 (asociados a los ciclones frentes fríos acoplados con Eta e Iota) demostraron que el riesgo de inundación pluvial y fluvial se mantiene latente ante escenarios de cambio climático y variabilidad meteorológica extrema.

Los meses de mayor incidencia para el municipio de Centro son septiembre, octubre y noviembre. Aunque la temporada oficial inicia en junio, es hacia el final del verano cuando la interacción con masas de aire frío potencia la severidad de las lluvias.

Sequia intraestival o canícula

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar

Villahermosa presenta niveles de radiación solar muy elevados debido a su latitud. Los valores máximos se registran entre los meses de abril y mayo, periodo conocido como la "temporada de secas", donde la nubosidad es mínima y las temperaturas pueden superar los 40°C. Durante este lapso, la radiación solar total puede alcanzar valores superiores a los 550 ly/día (ly = Langley
= constante solar= 1.4 cal/gr/cm2/min). Por el contrario, los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, promediando 350 ly/día, debido a la densa cobertura nubosa que acompaña a los frentes fríos. La combinación de alta radiación y abundante disponibilidad de agua superficial contribuye a la humedad extrema característica de la ciudad.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

Existen dos tipos de eventos críticos: las inundaciones fluviales (por desbordamiento de ríos) y las pluviales (por insuficiencia del sistema de drenaje ante lluvias torrenciales). El predio está sujeto a ser impactado por cualquiera de estos eventos, especialmente durante la interacción de frentes fríos con ondas tropicales en los meses de octubre y noviembre.

En resumen, el área se localiza en una región catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto a inundaciones y eventos hidrometeorológicos extremos, derivado de su configuración topográfica de cuenca y su cercanía a los ríos más caudalosos del país. El área del proyecto donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

III.3.1.1.2 Geología y geomorfología

Características litológicas del área

Geología

La geología superficial del estado de Tabasco se caracteriza por un claro predominio de depósitos sedimentarios clásticos no consolidados, resultado de la intensa dinámica aluvial, palustre y litoral que define a la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur. A diferencia de otras regiones del sureste mexicano de origen carbonatado, el subsuelo tabasqueño se compone de potentes espesores de sedimentos terrígenos arrastrados y depositados por los grandes sistemas fluviales de la cuenca Grijalva- Usumacinta a lo largo del Cenozoico tardío (West et al., 1969).

El subsuelo de la entidad y de la Región Ecológica en estudio está constituido estructuralmente por una profunda cuenca sedimentaria marina que experimentó una subsidencia prolongada y constantes transgresiones y regresiones marinas durante el

Terciario (Mioceno-Plioceno), dando origen a secuencias subsuperficiales de areniscas, lutitas y conglomerados. Sin embargo, en la superficie de la subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños, los afloramientos más extensos y significativos corresponden enteramente al Sistema Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Estos materiales se formaron a partir del relleno continuo de la llanura aluvial debido a los constantes cambios de curso de los ríos y a la inundación cíclica de las planicies basculadas (INEGI, 2001).

De tal manera que el área de estudio y su Región Ecológica se sitúan en suelos dominados por materiales de origen Aluvial y palustre del Cuaternario Reciente (Holoceno). La litología superficial en esta llanura de inundación está conformada por estratos intercalados de granulometría fina a media, que incluyen arcillas altamente plásticas, limos, arenas finas y horizontes ricos en materia orgánica. Debido a la naturaleza granular y no consolidada de estos depósitos aluviales, la permeabilidad superficial varía de media a baja (especialmente en zonas con altas concentraciones de arcilla tipo vertisol), lo que favorece el rápido encharcamiento del terreno y la saturación del manto freático, el cual se localiza de manera somera, a escasos metros de la superficie terrestre.

En la periferia regional de la zona urbana del municipio de Centro y sus zonas de influencia, los principales procesos geológicos actuantes no son de disolución (karstificación), sino de acumulación mecánica de sedimentos, erosión fluvial lateral, compactación natural de sedimentos arcillosos (subsidencia local) y transporte de lodos durante las avenidas extraordinarias de los cuerpos de agua. El relieve resultante es plano, con pendientes inferiores al 1%, interrumpido únicamente por pequeños lomeríos residuales de rocas sedimentarias del Terciario Superior o terrazas aluviales del Pleistoceno temprano ubicadas hacia el interior del estado.

Como se observa en la **Figura III.7**, la zona donde se encuentra el área de influencia directa y el sitio específico del proyecto se ubica formalmente sobre la unidad del **Cuaternario**. Esta unidad litológica superficial se compone de materiales finos depositados por el desborde y la estabilización de los cauces adyacentes del sistema Grijalva-Carrizal durante los últimos miles de años. Dadas estas especificaciones litológicas, el suelo del sitio posee una capacidad de carga mecánica que requiere consideraciones geotécnicas específicas para el desplante de infraestructura, debido a su tendencia a la expansión y contracción por humedad, descartando por completo la existencia de cavidades o riesgos por colapso cárstico en el subsuelo del área del proyecto.

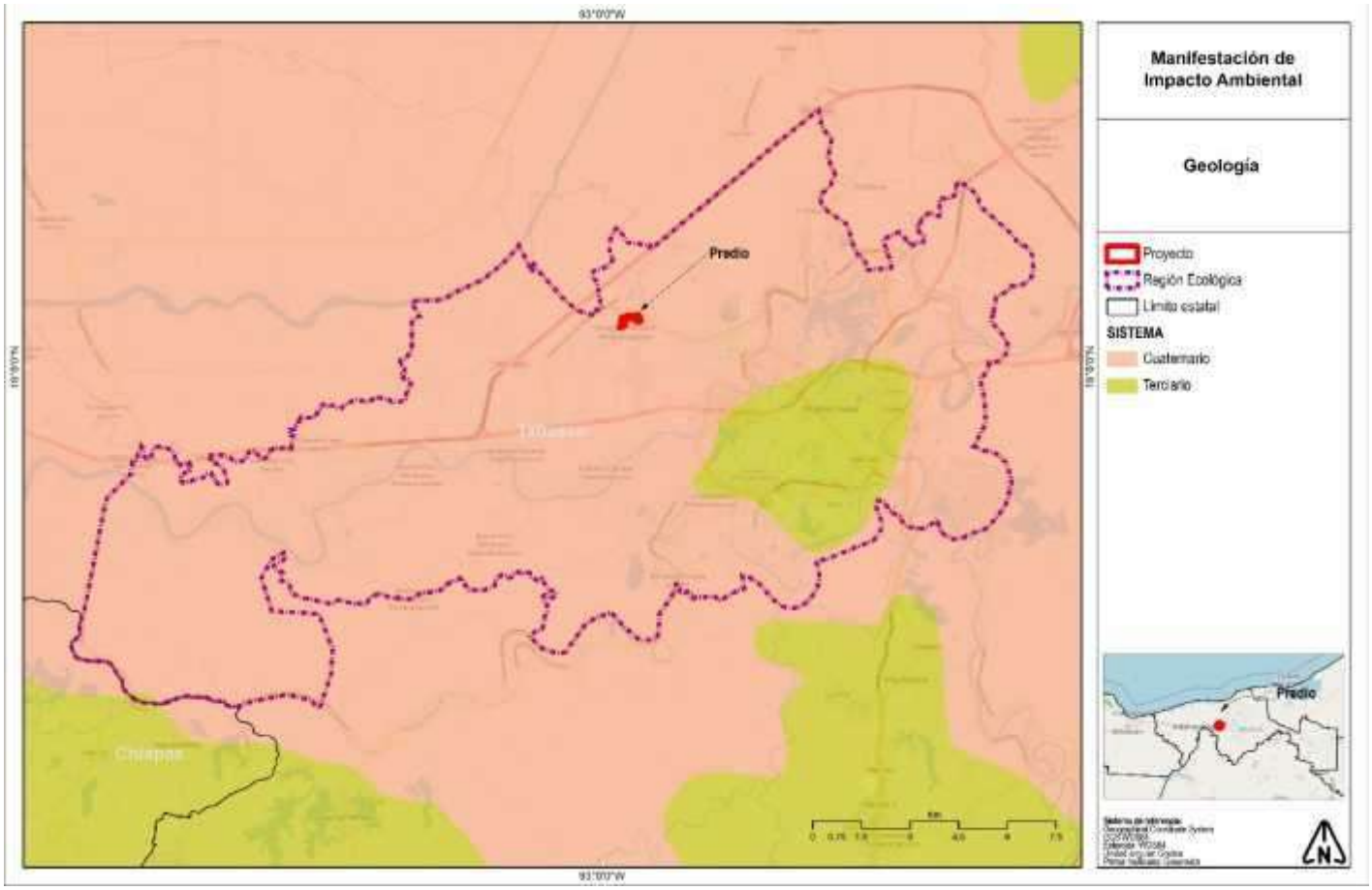


Figura III. 6 Geología en la región ecológica y área del proyecto.

Geomorfología

De las grandes provincias geomorfológicas que componen el territorio nacional, el estado de Tabasco se encuentra inmerso casi en su totalidad dentro de la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur, específicamente en la subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños (Lugo-Hubp, 2011). Las unidades geomorfológicas de esta región difieren radicalmente en morfología, evolución y origen dinámico respecto a las plataformas carbonatadas vecinas, estando controladas por procesos tectónico- sedimentarios de subsidencia y, de manera principal, por la intensa actividad acumulativa de los sistemas fluviales perennes del sureste de México (Ortiz-Pérez et al., 2005).

La región se distingue por una configuración topográfica predominantemente baja y llana, con una elevación que apenas supera el nivel medio del mar, una pendiente regional prácticamente nula e intrincados contrastes microtopográficos asociados a antiguos cauces, llanuras de inundación estacionales y depresiones palustres.

El relieve general de la Región Ecológica presenta altitudes que varían apenas entre los 5 y los 15 metros sobre el nivel del mar, careciendo por completo de formaciones orográficas o estructuras cerriles. El macro-relieve se caracteriza por ser una llanura de acumulación horizontal sensiblemente plana; sin embargo, en su micro-relieve se manifiestan sutiles desniveles provocados por diques naturales, terrazas aluviales bajas y lomos de escorrentía donde las pendientes locales fluctúan entre el 0.5% y el 2%.

De forma particular, el predio se encuentra sobre la unidad de **Valle en formación**. Es una franja de terreno que bordea a los ríos o arroyos secundarios y que se encuentra en un proceso constante de ajuste geográfico. El flujo de agua todavía está modelando sus márgenes a través de la erosión lateral (desgaste de las orillas) y el depósito periódico de sedimentos nuevos durante los eventos de crecidas. Actúa como una zona de transición entre las partes más altas y estables del relieve (como las planicies

superiores o los lomeríos bajos) y el fondo del canal por donde corre el agua (Talweg). Sus pendientes locales suelen ser sutilmente más pronunciadas que las de una llanura de inundación completamente plana, manifestando pequeños taludes o terrazas fluviales incipientes.

Para el entorno de la Región Ecológica, se identifican unidades morfológicas periféricas complementarias, tales como la Planicie fluviodeltaica hacia los costados, valles en formación y ejes de escurrimiento principal o Talweg, los cuales configuran un complejo sistema hidromorfológico y fluvio-palustre. Al encontrarse estas geoformas en zonas de acumulación marginal y depresiones topográficas, el Sistema Ambiental está expuesto a regímenes de inundación estacional, semipermanente y extraordinaria.

Esta estrecha relación entre la geomorfología aluvial y la dinámica hidrológica determina la presencia de procesos de hidromorfismo en los suelos, un manto freático somero y el desarrollo de asociaciones vegetales hidrófilas o comunidades de vegetación riparia y secundaria que amortiguan los flujos de energía dentro del ecosistema costero-continental.

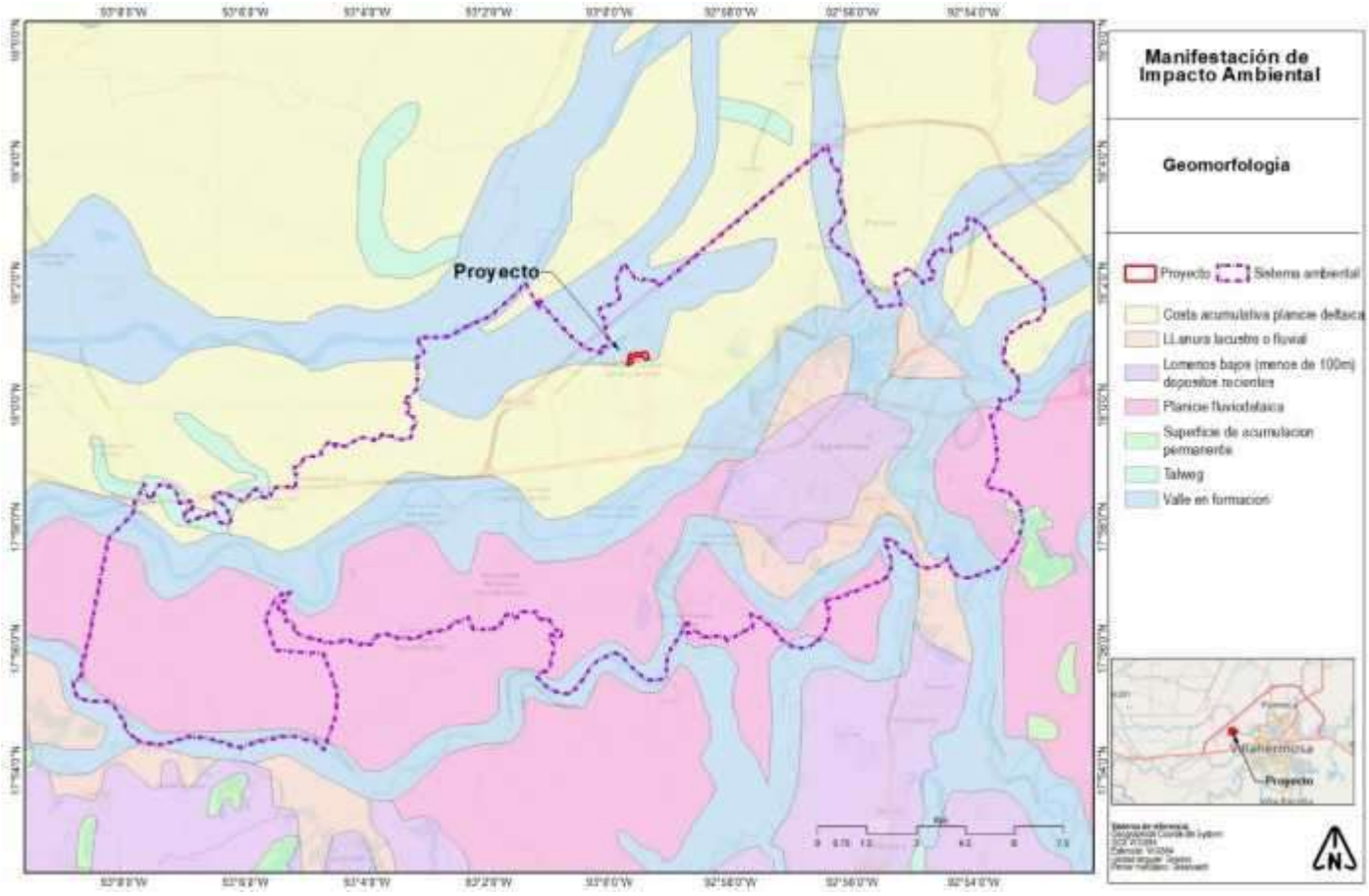


Figura III. 7 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología.

Características de relieve

La región ecológica del proyecto se distingue por una configuración topográfica predominantemente baja, llana y con sutiles gradientes, la cual es característica de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur. A escala macro-relieve, la zona se define por su escasa elevación sobre el nivel medio del mar y la ligera inclinación general de sus pendientes hacia el norte, lo que condiciona un paisaje de leves contrastes topográficos donde las llanuras aluviales interactúan constantemente con los cuerpos de agua superficiales.

Como se puede observar en la **Figura III.9**, la superficie que abarca el área del proyecto y su entorno ecológico inmediato se sitúa en su totalidad dentro del rango altitudinal de 0 a 200 msnm, localizándose de manera puntual el sitio de desplante a una cota promedio que oscila entre los 5 y los 15 metros sobre el nivel del mar. Debido a esta condición de planicie aluvial cuaternaria, en el área de estudio no existen formaciones orográficas ni elevaciones montañosas propiamente dichas; las estructuras de mayor altitud corresponden a sutiles terrazas fluviales o lomeríos suaves del Terciario que comienzan a manifestarse hacia la porción sur y suroeste de la región, fuera de los límites directos del predio.

A nivel de micro-relieve, la topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana con sutiles ondulaciones y depresiones marginales asociadas a los antiguos cauces y llanuras de inundación de los sistemas fluviales adyacentes. Las pendientes transversales y longitudinales en la zona del proyecto son sumamente bajas, fluctuando generalmente entre el 0% y el 2% (lo que equivale a menos de 1 grado de inclinación). Esta condición geomorfológica de relieve plano restringe drásticamente los procesos de erosión hídrica acelerada del suelo; sin embargo, representa un factor crítico para el drenaje superficial, ya que la falta de pendientes pronunciadas ralentiza el desalojo de las aguas pluviales y favorece la saturación del terreno por almacenamiento hídrico durante la temporada de lluvias extraordinarias y frentes fríos.

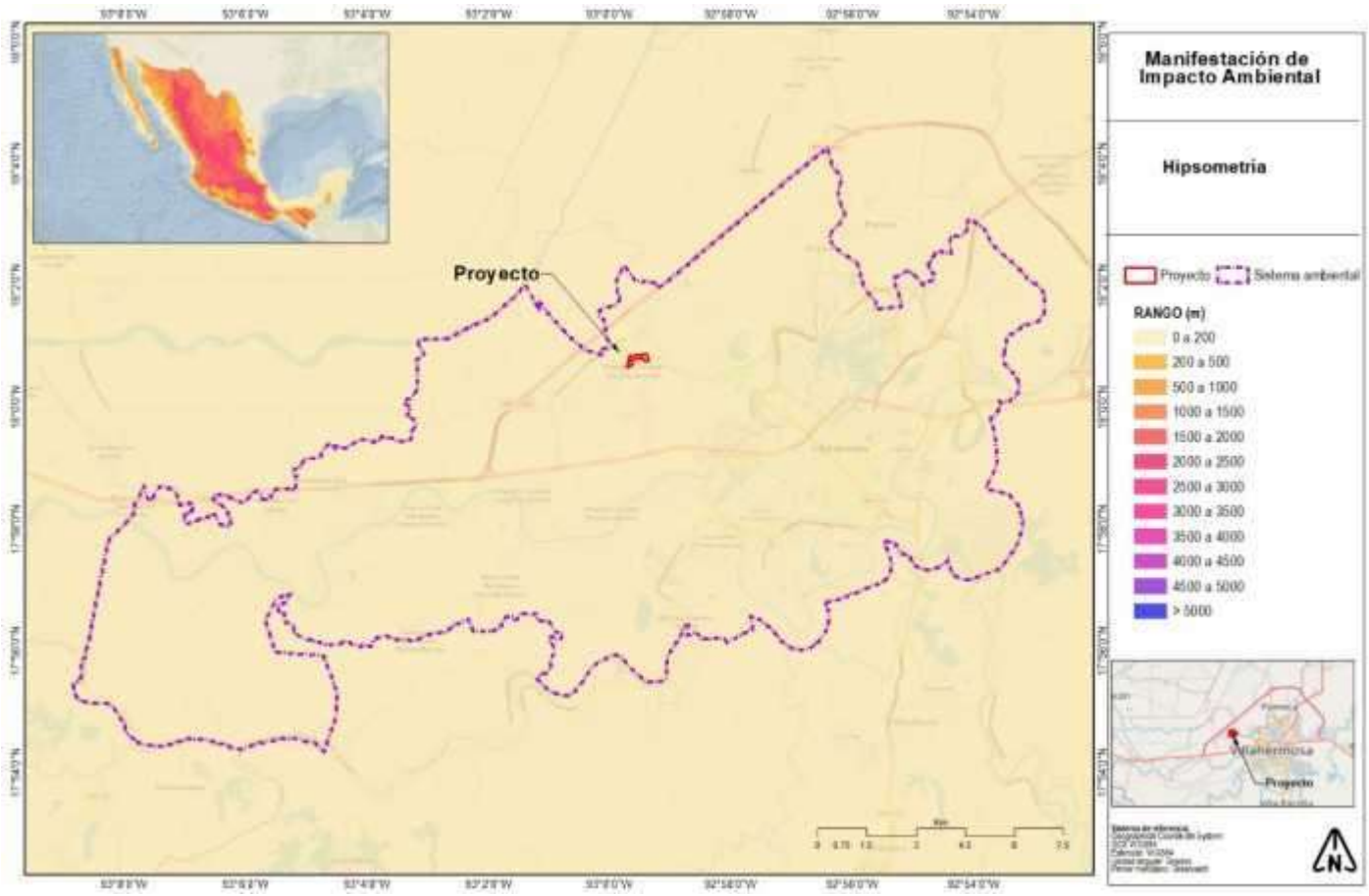


Figura III. 8 Plano de hipsometría.

Presencia de fallas y fracturamientos

De acuerdo con la cartografía geológico-estructural regional y los inventarios del Servicio Geológico Mexicano (SGM), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia geológica o estructural dentro del polígono del proyecto ni en su Sistema Ambiental inmediato.

Considerando las características descritas sobre la litología de la zona, conformada por potentes espesores de depósitos aluviales y palustres no consolidados del Cuaternario (arenas, limos y arcillas), el terreno posee un comportamiento mecánico de tipo plástico y granular. A diferencia de las plataformas calcáreas adyacentes de la Península de Yucatán, donde la disolución química genera cavidades subterráneas y riesgos de colapso por karstificación, la llanura aluvial del municipio de Centro está exenta de este tipo de fenómenos de hundimiento cárstico. Los procesos de deformación del subsuelo aquí están asociados principalmente a la consolidación natural y asentamiento de arcillas por variaciones en el nivel freático, y no a fallas tectónicas activas en la superficie.

Como se observa en la **Figura III.9**, el área de influencia directa y el sitio específico del proyecto se localizan en una provincia de baja actividad tectónica superficial. Las estructuras geológicas de tipo falla, fractura o ejes estructurales plegados se manifiestan de forma exclusiva hacia las porciones sur y suroeste del estado de Tabasco y el norte de Chiapas, delimitando las zonas serranas y las cuencas receptoras profundas. Por lo tanto, se concluye que el sitio del proyecto presenta condiciones de estabilidad geomorfológica óptimas, descartando riesgos geológicos por ruptura de terreno, sismicidad local o fallamientos activos que pongan en riesgo la integridad de las obras proyectadas o que puedan actuar como vías de migración preferencial de contaminantes hacia acuíferos profundos durante las etapas de construcción y operación.

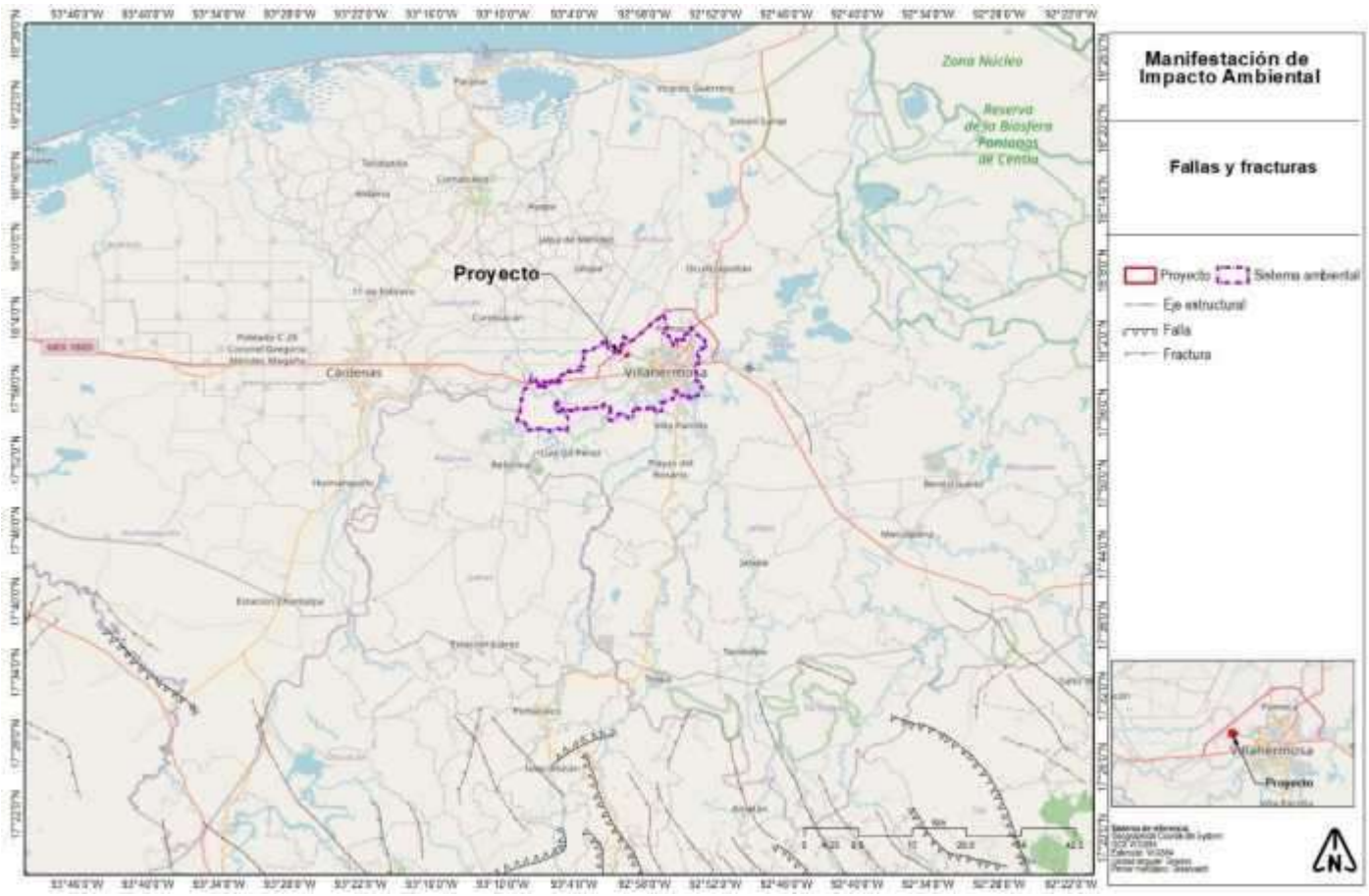


Figura III. 9 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona del proyecto presenta una susceptibilidad nula a baja ante fenómenos de actividad sísmica severa, así como una total ausencia de riesgos por deslizamientos de tierra, derrumbes o actividad volcánica, debido a la topografía completamente llana del sitio. Por el contrario, la susceptibilidad a inundaciones de tipo pluvial y fluvial se considera el riesgo hidrometeorológico dominante y restrictivo de la región, derivado de la baja permeabilidad de los suelos arcillosos

y la nula pendiente local, siendo recurrentes los eventos de anegación prolongada ante fenómenos climáticos extraordinarios o avenidas fluviales.

De igual forma, considerando la litología superficial del predio (constituida por depósitos aluviales y palustres no consolidados del Cuaternario), el subsuelo que corresponde al sitio de la obra se clasifica técnicamente como Suelo TIPO 3 (terreno blando o altamente compresible). Esta condición geotécnica, sumada a la presencia de un manto freático somero, descarta cualquier riesgo de fracturamiento o derrumbe de laderas, pero exige que el diseño estructural de la cimentación del proyecto contemple criterios específicos de ingeniería para mitigar los asentamientos diferenciales y asegurar la estabilidad de la infraestructura ante las fuerzas sísmicas de diseño de la zona.

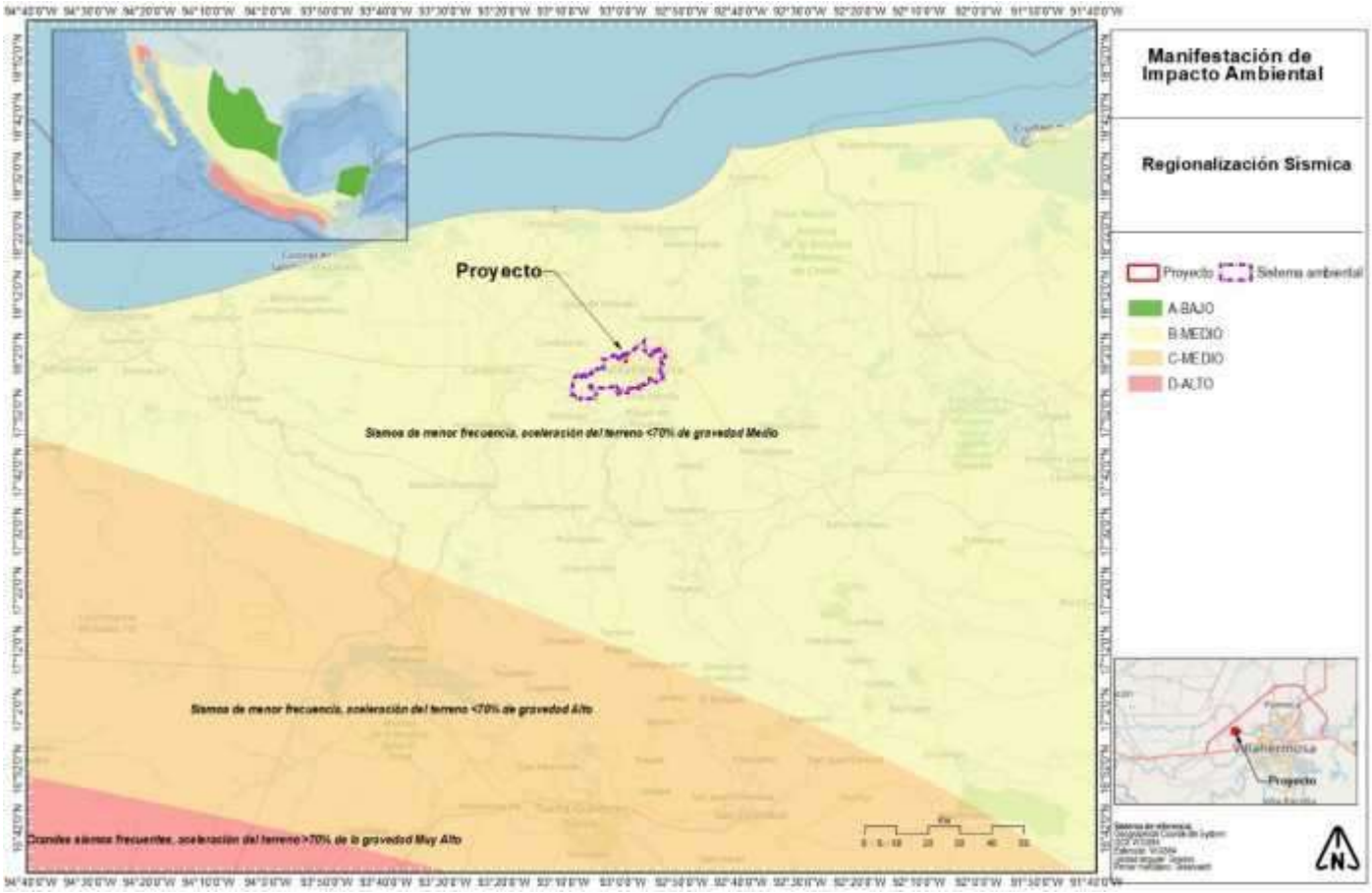


Figura III. 10 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica.

Como se puede observar en la **Figura III.10**, la Región Ecológica donde se ubica el proyecto se encuentra inmerso dentro de la Zona B, de acuerdo con la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles (Sección Por Sismo) publicado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esta categoría define a la región como una zona de sismicidad media-baja, donde se han registrado sismos históricos de magnitudes moderadas, pero no recurrentes, principalmente asociados a la propagación de ondas provenientes de eventos con epicentro en el Océano Pacífico o en la zona de subducción del estado de Chiapas.

III.3.1.1.3 Suelos

Tipos de suelo

El sistema de clasificación de suelos de la WRB cuenta con 30 grupos de suelos, de acuerdo con la correspondencia con la clasificación FAO (1968) podemos decir que en el estado de Tabasco se pueden encontrar principalmente suelos de tipo histosol, fluvisol, gleyson, luvisol, vertisol y solonchak, las características de estos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III. 2 Clasificación FAO/UNESCO y características principales de los suelos del estado de tabasco (Fuente: Palma-López, D. J., et al. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colpos-ISPROTAB.).

CLASIFICACIÓN REGIONAL / LOCAL	FAO / UNESCO (INEGI)	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Suelo de Popal (Humedal)	Histosol	Suelos negros u oscuros con alto contenido de materia orgánica sin descomponer; saturación permanente.	Inundación extrema, falta de soporte mecánico, condiciones anóxicas (sin oxígeno).	Vegetación hidrófila (tular, carrizal). Conservación y captura de carbono.
Suelo de Vega / Playón	Fluvisol	Suelos jóvenes formados por depósitos fluviales; profundos, color pardo, texturas variables (franco-arenosas).	Riesgo de inundación estacional por cercanía a márgenes de ríos.	Agricultura intensiva: Plátano, cacao y hortalizas. Selva alta perennifolia.
Gley (Llanura inundable)	Gleysol	Suelos grisáceos con manchas rojizas (proceso de gleyzación); arcillosos, pegajosos cuando están húmedos.	Drenaje deficiente, anegamiento prolongado la mayor parte del año.	Pastizales inducidos para ganadería bovina, arroz y palma de aceite.
Suelo de Lomerío (Tierra Colorada)	Acrisol / Luvisol	Suelos rojos o amarillos en zonas elevadas; ácidos, con acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte árgico).	Alta acidez (pH bajo), baja fertilidad natural, susceptibilidad a la erosión.	Plantaciones forestales (teca, eucalipto), cítricos y ganadería extensiva.
Barro Negro (Expansivo)	Vertisol	Suelos oscuros, muy arcillosos; se agrietan profundamente en secas y se expanden en lluvias.	Dureza extrema en estiaje, baja permeabilidad, dificultad para la labranza.	Caña de azúcar, ganadería de engorda y cultivos de ciclo corto.
Llanura Costera	Solonchak / Regosol	Suelos claros con presencia de sales marinas en zonas cercanas al litoral; texturas arenosas.	Salinidad elevada, baja retención de nutrientes, escasa materia orgánica.	Manglares (rojo, blanco, negro), palmerales de coco y vegetación de duna.

Desde el punto de vista edáfico, el estado de Tabasco se distingue por la predominancia de suelos profundos, de texturas predominantemente finas (arcillosas y limosas) y con un alto desarrollo acumulativo derivado del constante depósito de sedimentos fluviales. A diferencia de las regiones peninsulares vecinas caracterizadas por suelos someros y pedregosos (Leptosoles), los suelos de la planicie aluvial tabasqueña carecen de fragmentos de roca o bloques calcáreos en su perfil; en su lugar, muestran perfiles edáficos maduros, horizontes arcillosos compactos y, de manera regular, propiedades hidromórficas debidas a la saturación casi permanente de agua por la proximidad del manto freático (Zavala-Cruz et al., 2016).

Con base a la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista, et

al, 2005), para el caso del polígono del proyecto y de acuerdo con la cartografía del INEGI indica que el suelo predominante es de tipo **Cambisol** y **Gleysol**, como se observa en la siguiente Figura:

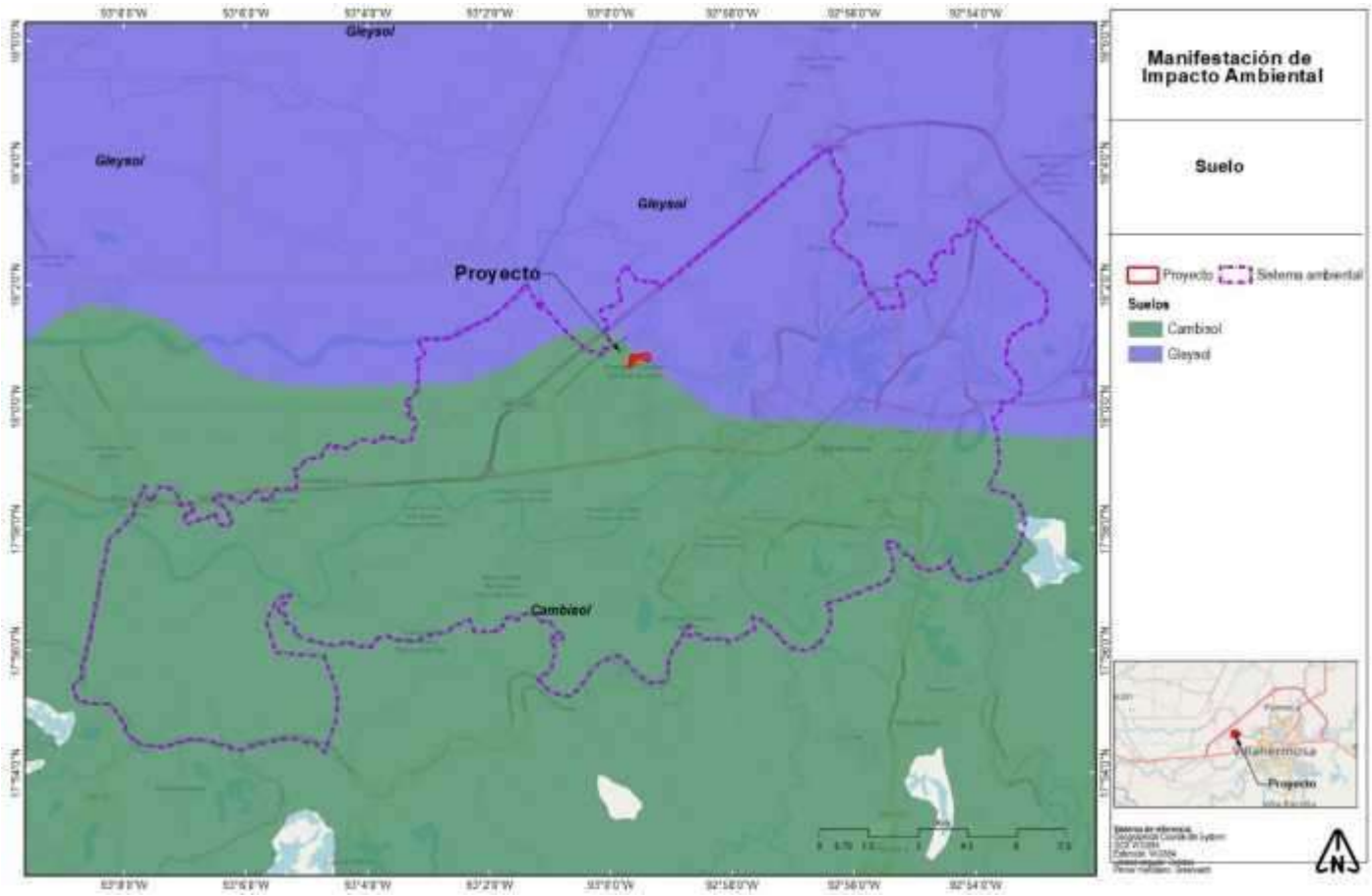


Figura III. 11 Tipos de suelo en el predio y su RE.

Las características técnicas y propiedades de las unidades de suelo presentes en el área de estudio se describen a continuación:

Cambisol: Es la unidad edáfica que domina la porción centro y sur de la Región Ecológica, abarcando parte del sitio del proyecto. Los Cambisoles (del latín cambiare, cambiar) son suelos en etapas iniciales a medias de formación que muestran una alteración evidente en su estructura, color o textura en los horizontes subsuperficiales en comparación con el material parental. En la región, presentan una textura franca a arcillosa, coloraciones pardas o cafés debido a la buena disponibilidad de materia orgánica y una capacidad de retención de humedad moderada a alta. Son suelos mecánicamente más estables y estacionales en comparación con las depresiones inundables periféricas, lo que les otorga una aptitud adecuada para el soporte físico de infraestructura, requiriendo un manejo adecuado para evitar su compactación mecánica.

Gleysol: Esta unidad se distribuye de forma extensiva en la porción norte de la Región Ecológica e incide directamente sobre los márgenes del área del proyecto. Los Gleysoles (del ruso gley, masa de suelo arcilloso y pastoso) son suelos formados bajo condiciones de saturación hídrica prolongada o permanente, provocada por un manto freático extremadamente somero o el represamiento de escorrentías superficiales. Este exceso de agua induce condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno) en el perfil, detonando procesos de reducción de hierro que confieren al suelo coloraciones grisáceas, verdosas o azuladas características (procesos de gleysación). Presentan texturas arcillosas de muy baja permeabilidad, alta plasticidad y propiedades de expansión- contracción, lo que los convierte en suelos altamente vulnerables al encharcamiento e inundación y con limitaciones geotécnicas específicas que demandan criterios de ingeniería civil para el desplante de bases firmes.

III.3.1.1.4 Agua

El área de estudio queda comprendida dentro de la Región Hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta (RH 30), específicamente en la cuenca del Río Grijalva y la subcuenca del Río Carrizal-Villahermosa. Esta región hidrológica es la más importante del país en términos de escurrimiento superficial volumétrico, drenando las aportaciones de la Sierra Madre del Sur hacia la llanura aluvial del Golfo de México.

A diferencia de las plataformas continentales carbonatadas, la baja permeabilidad de los suelos arcillosos de la llanura tabasqueña, aunada a la nula pendiente orográfica y la alta precipitación, favorece la existencia de una intrincada y densa red hidrográfica superficial. En consecuencia, la economía hídrica en esta porción de Tabasco es eminentemente superficial y está regida por la dinámica de inundación cíclica de sus cuerpos de agua y el desborde de sus llanuras aluviales.

La presencia de estas geoformas e hilos de agua perennes o intermitentes indica que el sitio del proyecto posee un manto freático sumamente somero (hidromorfismo), situándose a menudo a escasos centímetros de la superficie del terreno durante la temporada de lluvias y frentes fríos. Esto condiciona un régimen de saturación hídrica que alimenta directamente a los cuerpos de agua superficiales adyacentes y mantiene la humedad de los ecosistemas fluviales locales.

Derivado de este escenario hidrológico, se concluye que el sitio de estudio presenta una alta sensibilidad hidroambiental. Por lo tanto, el diseño del proyecto contemplará el estricto respeto a los ejes de escurrimiento (Talweg) identificados, evitando cualquier obra de relleno o desvío que provoque el represamiento de los flujos superficiales o altere el balance hídrico de la microcuenca, garantizando que el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción no incrementen el riesgo de inundación pluvial en la Región Ecológica.

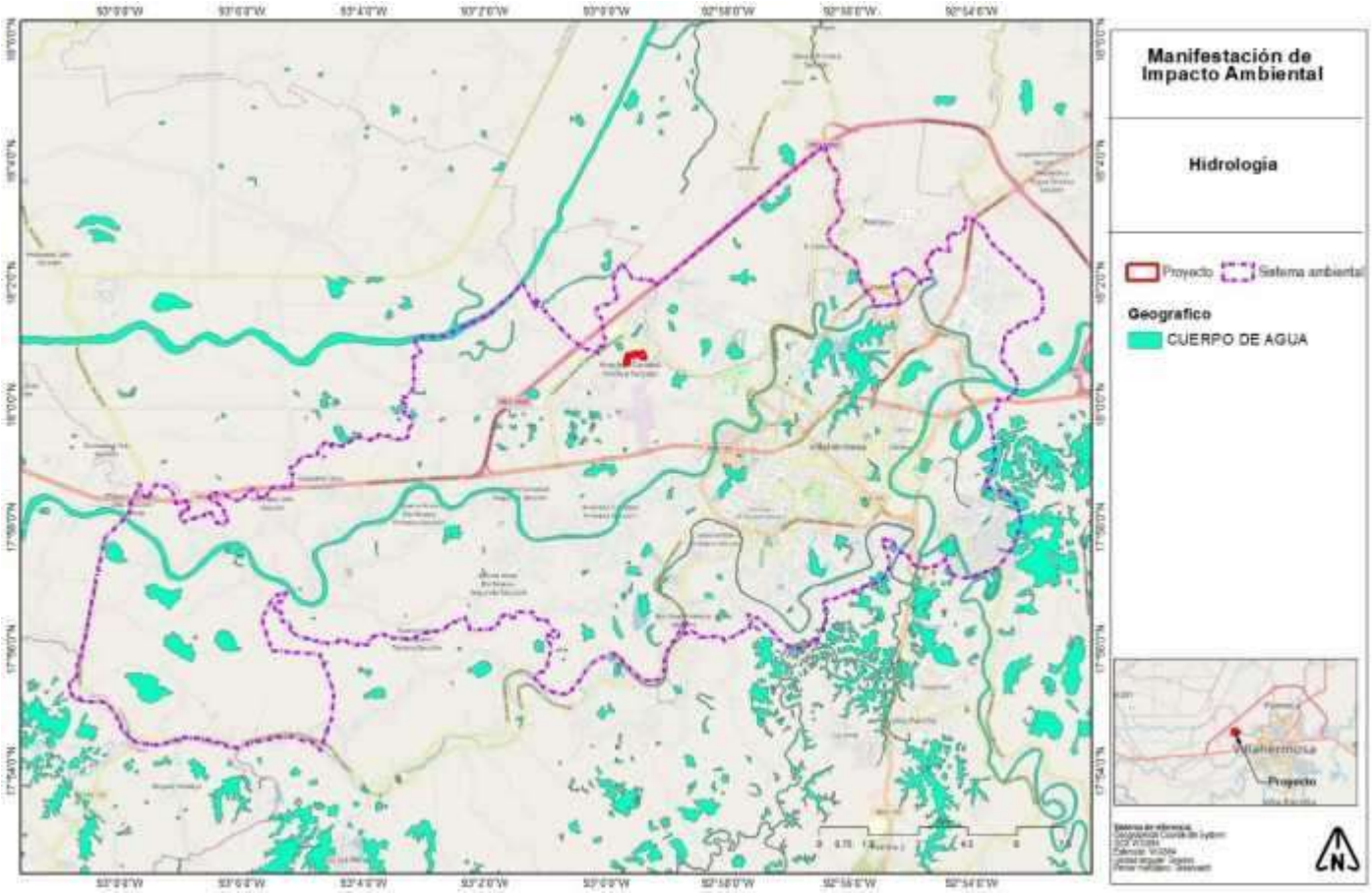


Figura III. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

III.3.1.1.5 Zona marina

El proyecto no contempla obras en la zona marina.

III.3.1.1.6 Aire

La calidad del aire no se verá afectada por el proyecto, no se utilizará maquinaria pesada por tiempo prolongado, en caso de requerir, esta se solicitará a la arrendadora que la maquinaria cuente con un adecuado mantenimiento.

III.3.1.2 Medio biótico

III.3.1.2.1 Vegetación

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

El tipo de uso del suelo predominante en el área del proyecto corresponde a **pastizales cultivados**, integrados principalmente por especies como *Pennisetum purpureum* y *Megathyrsus maximus*, destinadas al consumo bovino. Estas especies son consideradas introducidas a México.

No obstante, durante los recorridos de campo y la inspección directa del sitio, se identificó que el predio de estudio presenta un área arbolada de aproximadamente 7,545.0 m², localizada en el sector este del mismo. En dicha área se desarrollan especies arbóreas como *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman* (especie introducida en la región con fines ornamentales) y *Tabernaemontana alba*. El resto de la superficie del predio carece de una estructura arbórea definida, predominando especies herbáceas acompañadas por algunos elementos arbustivos dispersos. Cabe resaltar que esta área arbolada no corresponde a vegetación primaria sino a vegetación secundaria, resultado del abandono de pastizales, o parcelas productivas

El Área del Proyecto (AP) se localiza dentro de la mancha urbana de la ciudad, rodeado por infraestructura urbana consolidada, vialidades de alta circulación vehicular y predios de uso habitacional y comercial. Como consecuencia de este contexto, la vegetación presente ha sido sometida a procesos continuos de fragmentación, remoción y disturbio, lo que ha modificado significativamente su estructura y composición florística original.

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), el área donde se ubica el predio del proyecto se clasifica cartográficamente como **Pastizal Cultivado** y **Asentamiento Humano**. El primero corresponde a superficies ocupadas por especies herbáceas establecidas y manejadas con fines de producción de forraje para ganado; mientras que el segundo comprende áreas asociadas al desarrollo urbano, incluyendo infraestructura, vialidades, edificaciones y demás elementos antrópicos. Esta clasificación se muestra en la siguiente figura.

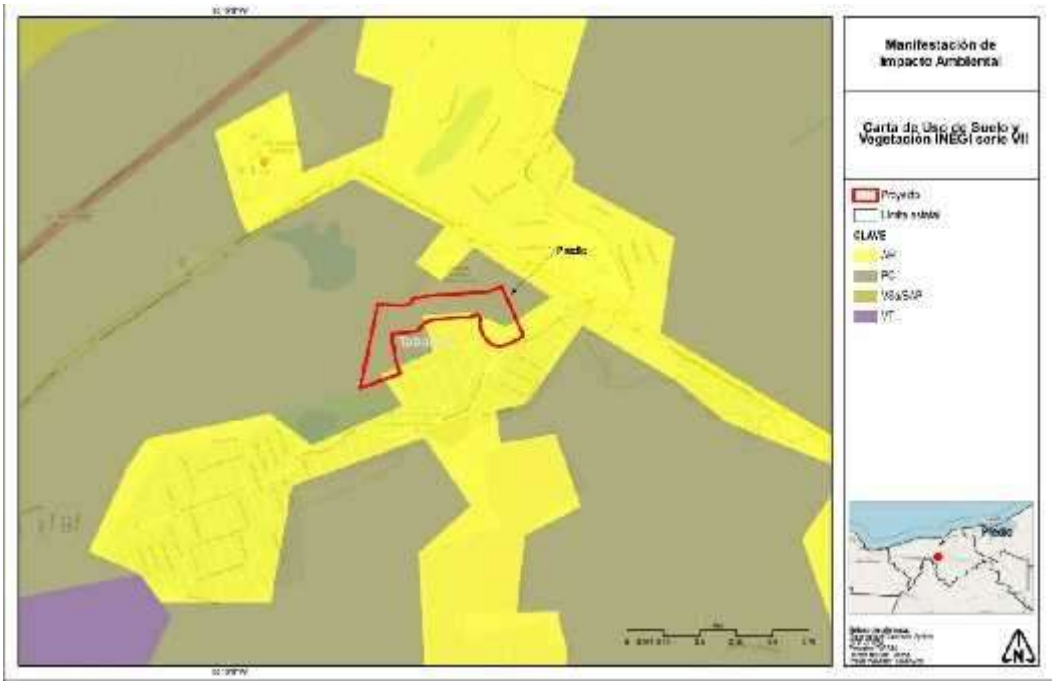


Figura III. 13 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio bajo estudio



Figura III. 14 Panorama general del área arbolada del predio

Mediante trabajo de campo se realizó un muestreo de la vegetación con el objetivo de determinar la composición florística, el estado de conservación y la presencia o ausencia de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

ESPECIES POTENCIALES DE FLORA EN TABASCO

La flora de Tabasco se caracteriza por una notable riqueza y diversidad biológica, con un registro de 159 familias, 988 géneros y 2,589 taxa específicos e infraespecíficos[1]. Esta composición refleja la complejidad florística del estado, donde coexisten especies de amplia distribución junto con elementos de alto valor ecológico y biogeográfico. En el anexo 3.2 se presenta el listado de flora potencial para el estado de Tabasco.

La vegetación terrestre primaria en Tabasco se encuentra muy fragmentada, restringida a pequeños parches y árboles aislados que en su mayoría presentan un alto grado de alteración debido a actividades ganaderas, agrícolas, asentamientos humanos y la explotación petrolera. A pesar de ello, persisten pocos remanentes de selva que conservan la composición característica de estas comunidades.

Por otra parte, la vegetación riparia ha sido prácticamente eliminada, situación que ha favorecido procesos de erosión en las orillas de los ríos y la acumulación de sedimentos en sus cauces. Los encinares tropicales también han sufrido una fuerte reducción, siendo sustituidos en gran medida por áreas de cultivo y sabanas. En el caso de la vegetación de dunas, solo se mantiene la franja correspondiente a las especies pioneras, mientras que la vegetación de zonas estabilizadas ha desaparecido casi por completo, siendo reemplazada por plantaciones de cocotero.

DISEÑO DE MUESTREO

Para el análisis de la vegetación se definieron tres estratos de acuerdo con la forma de vida y las características de las especies: herbáceo, arbustivo y arbóreo. La clasificación de la forma de vida de las especies se realizó con base en fuentes bibliográficas especializadas, particularmente en las siguientes referencias bibliográficas:

- Cowan, C. P. (1983). Flora de Tabasco: Lista florística y distribución ecológica. Villahermosa, Tabasco: Instituto de Cultura de Tabasco.
- López-Hernández, E. S., & de la Cruz-Chacón, I. (2010). Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en Tabasco, México. Universidad y Ciencia, 26(1), 17–32.
- Castillo-Campos, G., & Zavala-Cruz, J. (1996). Flora y vegetación acuática del estado de Tabasco, México. Acta Botánica Mexicana, (34), 1–24.

Se llevó a cabo un censo de los individuos arbóreos en la totalidad de la superficie del área arbolada dentro del Área del Proyecto (AP) con una superficie de 7,545.0 m², con la finalidad de realizar una caracterización lo más precisa posible de la vegetación arbórea presente. En este censo se registraron todos los individuos arbóreos presentes.

Para los estratos arbustivo y herbáceo, el levantamiento de información se realizó mediante cuadrantes de muestreo, con el fin de caracterizar el estado actual de la vegetación. Para el estrato Arbustivo se establecieron 10 cuadrantes de 25 m² (5 × 5 m). Asimismo, para el estrato Herbáceo se delimitaron 10 subcuadrantes anidados de 4 m² (2 × 2 m).

La información obtenida permitió estimar la composición, estructura y diversidad de las especies por estrato de la comunidad vegetal, así como el cálculo del valor de importancia relativa (VIR) para las especies registradas.

[1] Pérez, L. A., Sousa, M., Hanan, S. A. M., Chiang, F., & Tenorio, P. (2005). Vegetación terrestre. En J. Bueno, F. Álvarez & S. Santiago (Eds.), Biodiversidad del estado de Tabasco (pp. 65–110). Instituto de Biología, UNAM–CONABIO. ISBN 970-9000-26-8.

Para el censo del estrato arbóreo se registraron, para cada individuo, las medidas de diámetro normal a 1.30 m del suelo (DN), altura total, así como la identificación taxonómica a nivel de especie, incluyendo nombre científico y nombre común. De manera similar, para el estrato arbustivo se tomaron las medidas de diámetro y altura, además del registro de la especie correspondiente. En el caso del estrato herbáceo, se midieron dos diámetros perpendiculares (D1 y D2) con el fin de estimar la cobertura de cada individuo, además de registrar la altura y la identificación taxonómica a nivel de especie. Cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

Para el componente de flora se realizó un muestreo estratificado dirigido, considerando dos estratos: área arbolada y área sin cobertura arbórea. Dentro de cada estrato, los sitios de muestreo fueron seleccionados deliberadamente, priorizando aquellos representativos y accesibles. Se emplearon cuadrantes de muestreo para la evaluación de la vegetación herbácea y arbustiva, así como un censo arbóreo para los individuos de con forma de vida arbórea. Se establecieron un total de 10 unidades de muestreo durante la temporada de secas, específicamente el 26 de enero de 2026. El estudio se desarrolló en una comunidad terrestre de carácter perenne y estacional.

Para complementar el muestreo y realizar un análisis comparativo orientado a evaluar la calidad ambiental del contexto del predio, se efectuaron muestreos adicionales dentro del Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). En ambos casos se aplicó el mismo diseño metodológico empleado en el área del proyecto, con el fin de mantener la comparabilidad de los resultados. Para cada sitio de estudio se realizó un censo arbóreo en polígonos con una superficie de 7,545.0 m² y un muestreo por cuadrantes para los estratos herbáceo y arbustivo, conservando la misma intensidad de muestreo. Para el estrato arbustivo se establecieron 10 cuadrantes de 5 × 5 m, mientras que para el estrato herbáceo se colocaron 10 cuadrantes de 2 × 2 m.



Figura III. 15 Toma de datos en el censo arbóreo en el área del proyecto

Esta clasificación cartográfica confirma el carácter eminentemente agropecuario del predio y su entorno inmediato, donde el uso del suelo ha estado históricamente orientado a actividades ganaderas.



Figura III. 16 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2018).

La información señalada concuerda con las observaciones directas realizadas durante los trabajos de prospección en enero de 2026, donde se constató la presencia de áreas destinadas al pastoreo de ganado bovino en los alrededores del sitio. La cobertura vegetal actual está compuesta principalmente por especies herbáceas forrajeras y vegetación de bajo porte, asociada a sistemas productivos pecuarios.

El análisis histórico de las cartas de uso del suelo desde la Serie I (1992) hasta la Serie VI (2016) evidencia que el predio y su zona circundante han sido clasificados consistentemente como Pastizal Cultivado, lo que demuestra la permanencia del uso agropecuario durante más de cuatro décadas (al considerar la imagen satelital de 1985 como se observará mas adelante).



Figura III. 17 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie I del INEGI (1992).



Figura III. 18 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie II del INEGI (2001).



Figura III. 19 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie III del INEGI (2005).

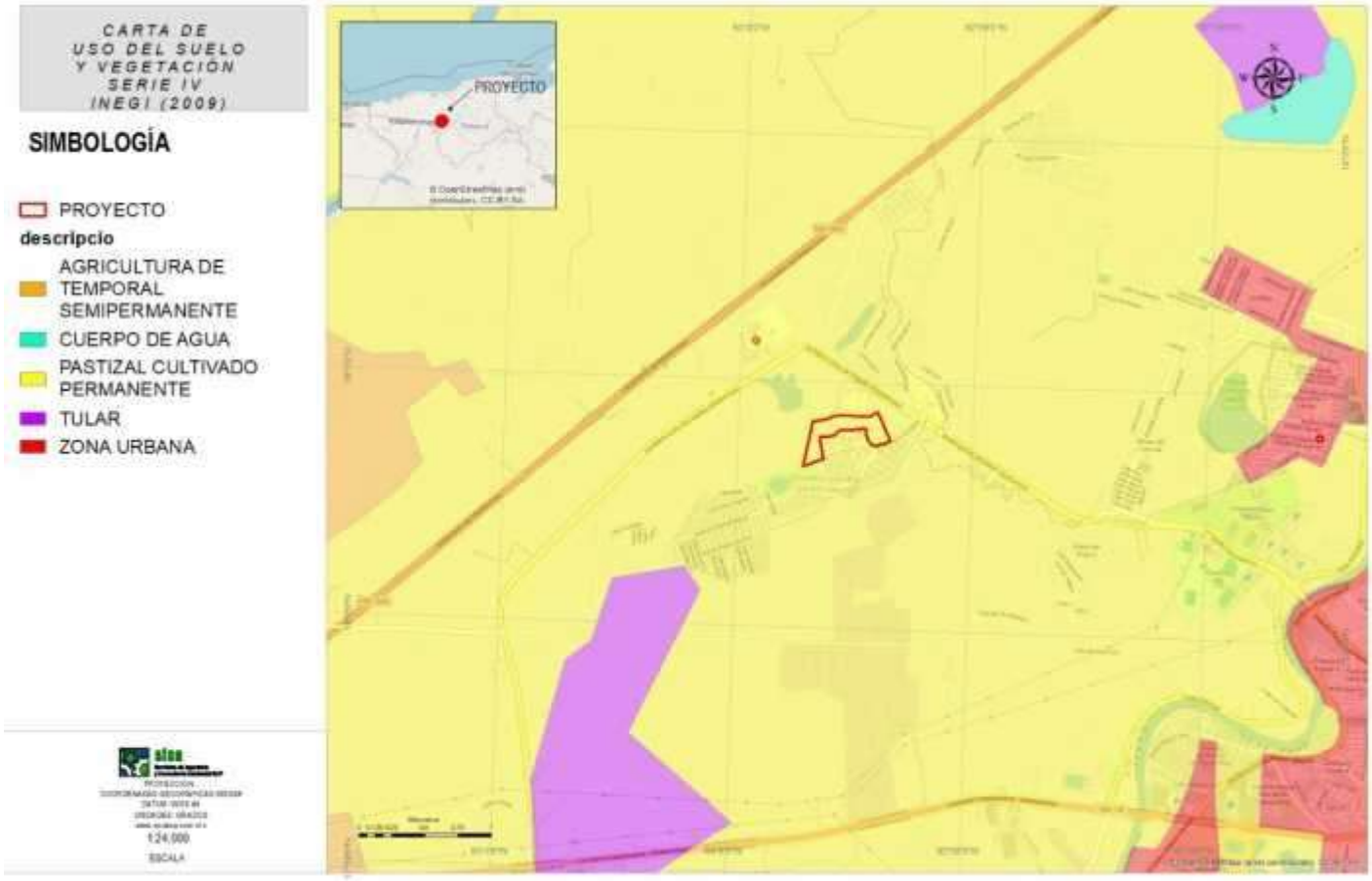


Figura III. 20 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie IV del INEGI (2009).



Figura III. 21 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie V del INEGI (2013).



Figura III. 22 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación INEGI serie VI del INEGI (2016).

En todas las series cartográficas se observa una transición gradual en el paisaje, donde la expansión de la mancha urbana ha sustituido parcialmente las áreas de pastizal cultivado. No obstante, la actividad ganadera ha sido históricamente la principal actividad productiva, generando modificaciones en la estructura y composición de la vegetación original.

Derivado del análisis cartográfico y de las observaciones en campo, el predio se considera actualmente como terreno diverso al forestal, ya que no presenta los atributos estructurales, florísticos ni funcionales propios de un terreno forestal. Las actividades agropecuarias desarrolladas en décadas anteriores propiciaron la remoción de la cobertura vegetal original y la modificación del suelo, lo que ha dado lugar a un ecosistema con baja riqueza y abundancia de especies vegetales.

El grado de conservación del predio se considera bajo, debido a las actividades antropogénicas históricas en la zona, las cuales han condicionado la estructura, composición y dinámica de la vegetación actual. En este sentido, la evidencia cartográfica histórica y la verificación en campo son congruentes en señalar que el sitio mantiene un uso agropecuario persistente y una cobertura vegetal derivada de dicha actividad.

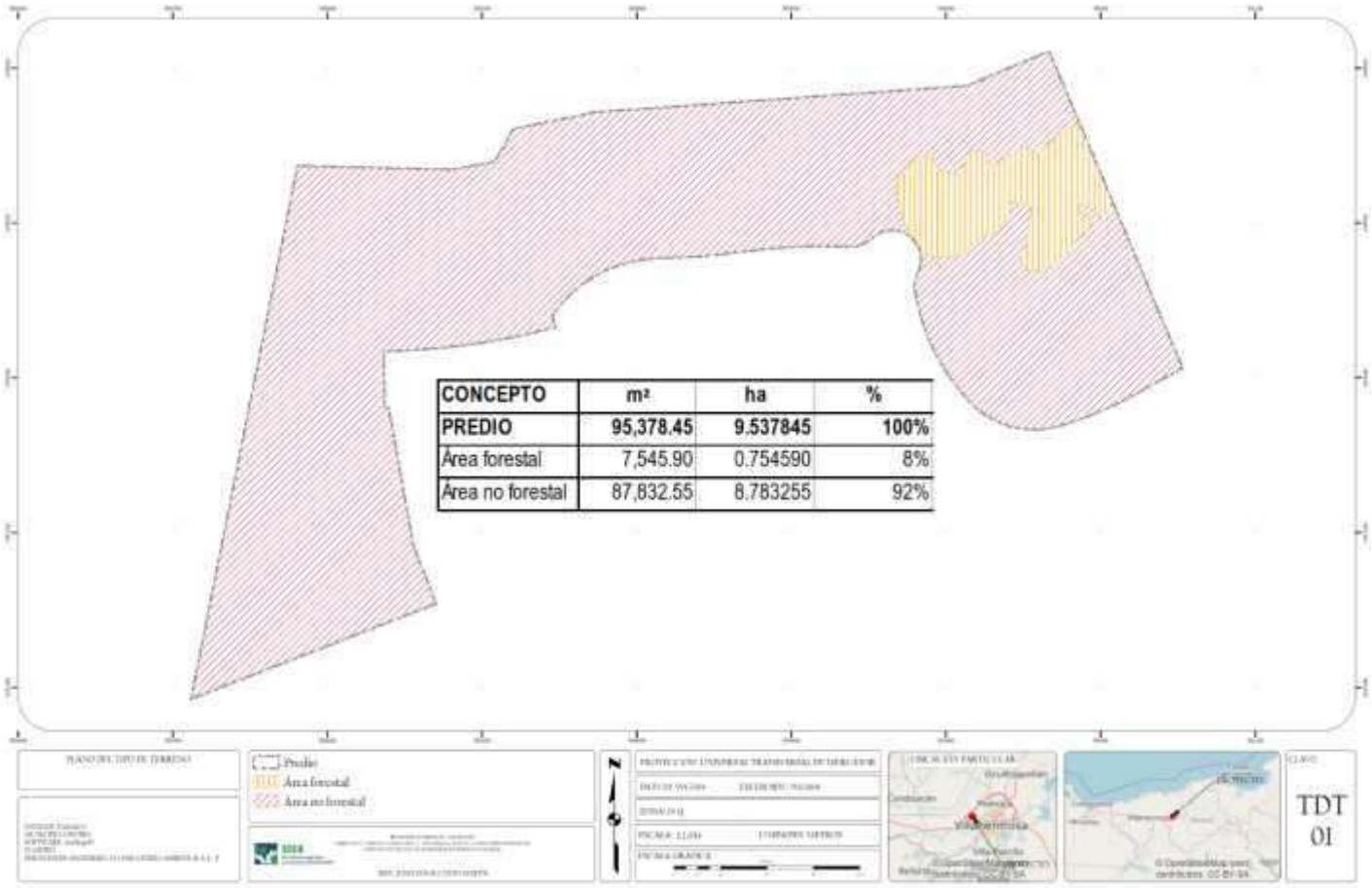


Figura III. 23 Distribución deñ tipo de terreno en el predio.

Como se observa en la figura anterior, si bien el predio ha tenido diversos usos y de acuerdo con las observaciones no presenta características de un tipo de ecosistema en particular, se selección un fragmento de vegetación en el cual además de dominar especies exóticas se registraron algunas especies nativas, este fragmento será considerad para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla III. 3 Resumen del diseño de muestreo de flora

Componente	Tipo de muestreo	Método de muestreo	n	Estacionalidad	Fecha de muestreo	Tipo de Comunidad
Flora	Muestreo estratificado dirigido	Cuadrantes de muestreo para herbáceas y arbustivas y Censo arbóreo	10 unidades de muestreo por área de estudio	Temporada de secas	3 marzo 2026	Perenne (arbóreo y arbustivo) y estacional (herbáceas). Terrestre

ANÁLISIS DE DATOS

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia, equidad), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Pielou (J´). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a hectáreas. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R) de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D_1= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D_2= Diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{n}^{i=1} C_A} \times 100$$

Para calcular el ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R) de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizó la siguiente formula:

$$AB_A = [\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4}] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

$$AB_R = \frac{AB_A}{\sum_{n}^{i=1} AB_A} \times 100$$

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

F_A=Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

$$F_R = \frac{F_{A_i}}{\sum_{n}^{i=1} F_A} \times 100$$

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

D_A= Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_i}}{\sum_{n}^{i=1} D_A} \times 100$$

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y EL ÍNDICE DE PIELOU (J') se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H' max= ln (S)

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para demostrar que el número de sitios evaluados es adecuado, se construyó una curva de acumulación de especies utilizando los datos obtenidos en campo y el programa EstimateS (versión 9.1.0; Robert K. Colwel[2]l). Este método consiste en graficar el número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza de especies se incrementa progresivamente hasta alcanzar un punto en el cual, aun cuando el esfuerzo de recolecta continúa, el número de especies registradas se estabiliza y forma una asíntota (Villarreal et al., 2006[3]).

Para el análisis se emplearon estimadores no paramétricos; de los modelos desarrollados por Chao (1984)[4], los más utilizados son Chao1, basado en abundancias, y Chao2, basado en incidencia. Se incluyeron los datos de herbáceas y arbustivas, pero no de los elementos arbóreos, pues de este último se realizó un censo.

Para el estrato arbóreo se realizó un censo completo, por lo que no se contó con unidades de muestreo. En este caso, la construcción de curvas de acumulación de especies no es aplicable, ya que estas se basan en el incremento progresivo del esfuerzo de muestreo y en la aleatorización de unidades muestrales. Al tratarse de un censo y no de un muestreo, la riqueza registrada corresponde a la totalidad de los individuos presentes en el área evaluada, por lo que no es necesario aplicar estimadores de riqueza ni curvas de acumulación para evaluar la suficiencia del esfuerzo.

A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida a partir de los 10 sitios de muestreo para cada área de estudio

Área del proyecto

La curva de acumulación de especies del estrato herbáceo en el Área del Proyecto mostró un incremento rápido en la riqueza durante las primeras unidades de muestreo, seguido de una tendencia asintótica a partir de la octava unidad.

[2] Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Version 9.1.0)

[3] Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

[4] Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics, 11(4), 265–270.



Gráfica III. 1 Curva de acumulación de especies par el Área del Proyecto

La riqueza observada y las estimadas mediante los métodos no paramétricos Chao 1 y Chao 2 convergieron en un valor de 10 especies, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la riqueza de especies de herbáceas y arbustivas en Área del Proyecto. El estimador no paramétrico Chao 1 estimó una riqueza de 10 especies (IC 95 %: 10–
11.46), mientras que Chao 2 estimó igualmente una riqueza de 10 especies (IC 95 %: 10–12).

La estabilización de las curvas y la concordancia entre los valores observados y estimados sugieren que la probabilidad de registrar especies adicionales con un mayor esfuerzo de muestreo es baja en el Área del Proyecto.

Tabla III. 4 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos

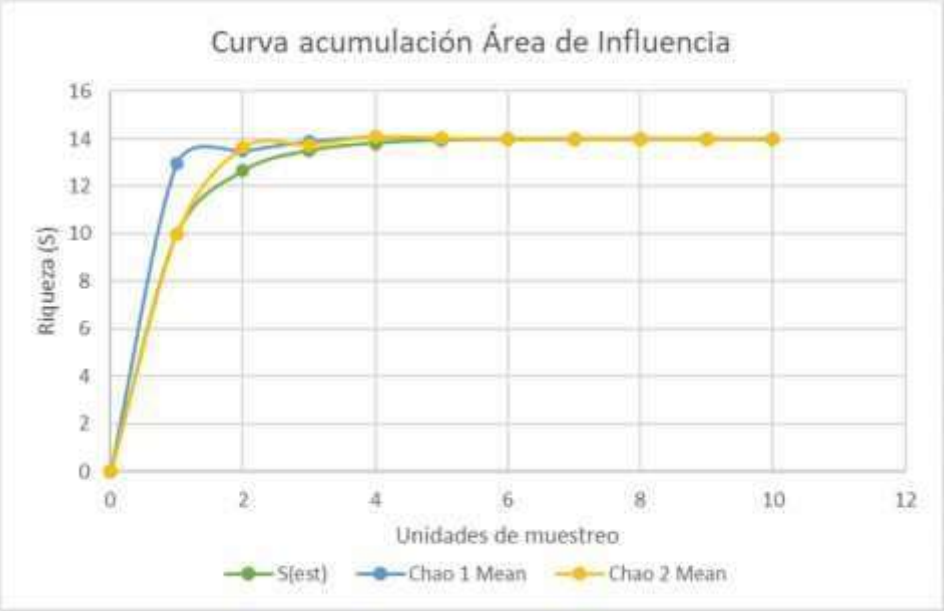
Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	4.28	4.15
2	6.46	6.8
3	7.87	10.51
4	8.81	10.13
5	9.33	10.59
6	9.66	10.45
7	9.88	10.31
8	10	10.11
9	10	10.02
10	10	10

Tabla III. 5 Cálculo del Índice de Completitud en el área del Proyecto

Estimadores	Riqueza Observada	Riqueza estimada	Completitud
Chao 1 Mean	10	10	100%
Chao 2 Mean	10	10	100%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores calculados alcanzaron el 100% de fiabilidad; por lo que, se concluye que el muestreo realizado para este estrato de la vegetación dentro del AP fue suficiente y con alta fiabilidad.

Área de Influencia



Gráfica III. 2 Curva de acumulación de especies del Área de Influencia

Influencia mostró un incremento rápido en la riqueza durante las primeras unidades de muestreo, seguido de una tendencia asintótica a partir de la tercera unidad de muestreo.

El estimador no paramétrico Chao 1 estimó una riqueza de 14 especies (IC 95 %: 14–14.19), mientras que Chao 2 estimó igualmente una riqueza de 14 especies (IC 95 %: 14–14.47). La riqueza observada y las estimadas mediante los métodos no paramétricos Chao 1 y Chao 2 convergieron en un valor de 14 especies, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la riqueza de especies de herbáceas y arbustivas en el área de influencia.

La estabilización de las curvas y la concordancia entre los valores observados y estimados sugieren que la probabilidad de registrar especies adicionales con un mayor esfuerzo de muestreo es baja en el Área de Influencia.

Tabla III. 6 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos

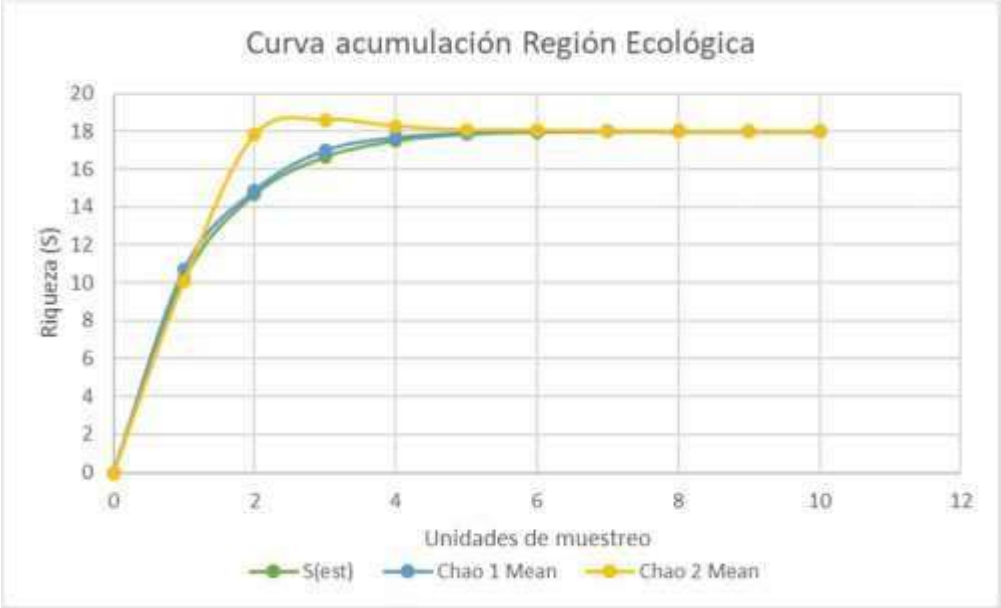
Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	12.95	9.98
2	13.49	13.63
3	13.89	13.76
4	14.08	14.09
5	14.02	14.03
6	13.99	13.99
7	14	14
8	14	14
9	14	14
10	14	14

Tabla III. 7 Cálculo del Índice de Completitud para el Área de Influencia

Estimadores	Riqueza Observada	Riqueza estimada	Completitud
Chao 1 Mean	14	14	100%
Chao 2 Mean	14	14	100%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores calculados alcanzaron el 100% de fiabilidad; por lo que, se concluye que el muestreo realizado para las herbáceas y arbustivas fue suficiente en el Área de Influencia

Región Ecológica



Gráfica III. 3 Curva de acumulación de especies en la Región Ecológica

La curva de acumulación de especies para los estratos arbustivo y herbáceo en la Región Ecológica mostró un incremento rápido en la riqueza durante las primeras unidades de muestreo, seguido de una tendencia asintótica a partir de la cuarta unidad.

El estimador no paramétrico Chao 1 estimó una riqueza de 18 especies (IC 95 %: 18-18.09), mientras que Chao 2 estimó igualmente una riqueza de 18 especies (IC 95 %: 18-18.75). La riqueza observada y las estimadas mediante los métodos no paramétricos Chao 1 y Chao 2 convergieron en un valor de 18 especies, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la riqueza de especies del área de estudio.

La estabilización de las curvas y la concordancia entre los valores observados y estimados sugieren que la probabilidad de registrar especies adicionales con un mayor esfuerzo de muestreo es baja en la Región Ecológica.

Tabla III. 8 Resultados del cómputo con EstimateS para los estimadores no paramétricos

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	10.68	10.08
2	14.87	17.81
3	17	18.61
4	17.69	18.27

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
5	17.92	18.07
6	18.05	18.06
7	18.01	18.01
8	18	18
9	18	18
10	18	18

Tabla III. 9 Cálculo del Índice de Completitud para la Región Ecológica

Estimadores	Riqueza Observada	Riqueza estimada	Completitud
Chao 1 Mean	18	18	100%
Chao 2 Mean	18	18	100%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores calculados alcanzaron el 100% de fiabilidad; por lo que, se concluye que el muestreo realizado para herbáceas y arbustivas fue suficiente en la Región Ecológica

ÁREA DEL PROYECTO

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 15Q.

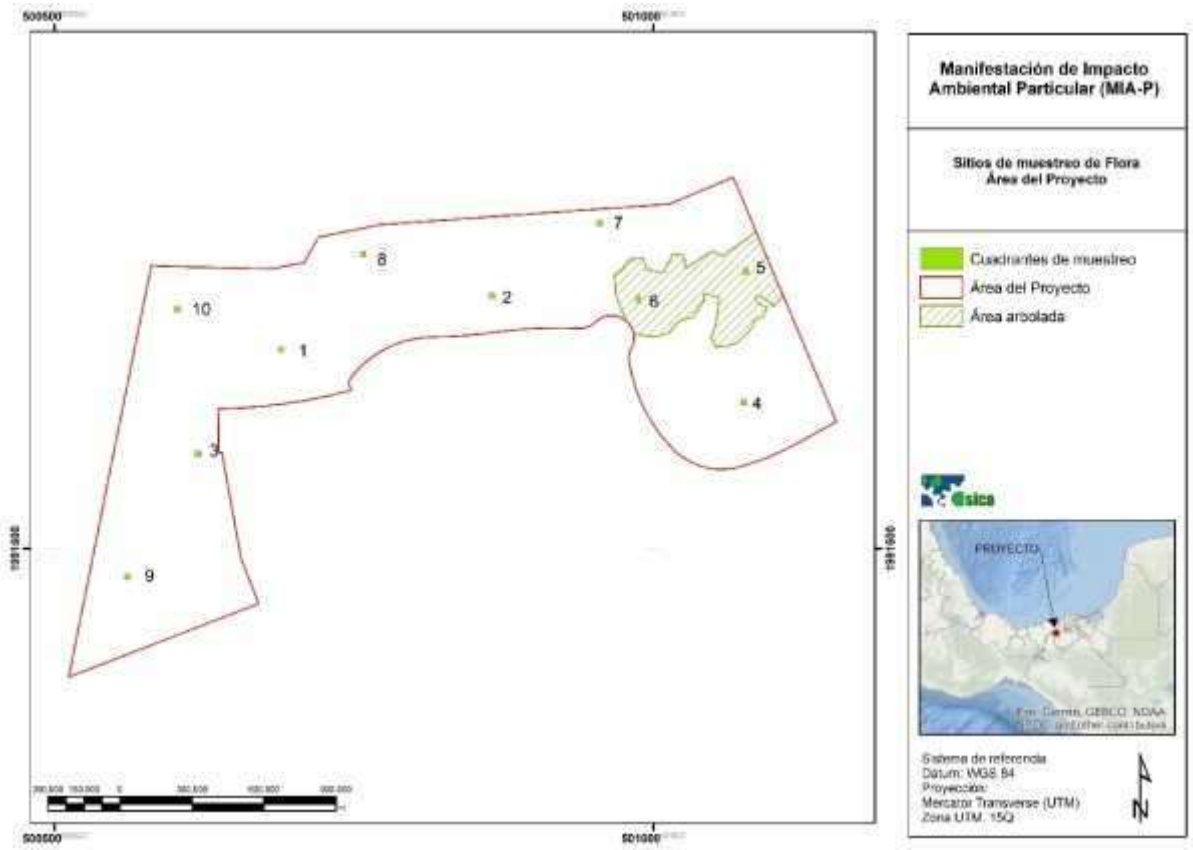


Figura III. 24 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto

Tabla III. 10 Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q)

ÁREA CENSO ARBÓREO					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	500983.3103	1991680.6924	25	501088.4292	1991712.3433
2	500982.8548	1991682.5031	26	501085.4723	1991711.1113
3	500981.6293	1991685.3244	27	501086.9508	1991705.6905
4	500979.9613	1991687.9089	28	501095.0820	1991702.2409
5	500977.8951	1991690.1876	29	501091.8788	1991694.3560
6	500977.2750	1991690.6799	30	501084.6143	1991691.4538
7	500975.0591	1991695.9851	31	501083.5011	1991687.4568
8	500968.4914	1991713.2472	32	501079.5352	1991681.7090
9	500967.4975	1991729.5586	33	501069.9491	1991672.4263
10	500973.8345	1991733.6787	34	501060.2904	1991669.4489
11	500980.1118	1991742.3509	35	501052.0489	1991668.9124
12	500991.3638	1991743.2634	36	501047.9224	1991676.9790
13	500994.6377	1991733.6753	37	501049.3765	1991679.8871
14	501008.4421	1991731.0328	38	501052.2836	1991687.4956
15	501016.3863	1991747.0635	39	501054.9956	1991710.1175
16	501025.6602	1991745.6203	40	501047.0500	1991712.4578
17	501026.9629	1991734.7370	41	501042.2032	1991714.0087
18	501049.4978	1991749.5499	42	501042.5909	1991708.1926
19	501057.6290	1991745.1147	43	501038.7135	1991701.9886
20	501078.6758	1991760.0577	44	501032.3157	1991693.2644
21	501085.9382	1991765.4097	45	501022.3259	1991691.1518
22	501108.2868	1991712.3396	46	501012.8249	1991680.7759
23	501100.2564	1991702.7337	47	501006.5562	1991678.3389
24	501096.5604	1991706.6761	48	500993.9756	1991677.7012
			Superficie = 7,545.0 m2		

Tabla III. 11 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q)

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	1	500687.0232	1991664.4008	6	1	500985.1763	1991706.4450
1	2	500687.0230	1991669.1266	6	2	500985.1760	1991711.1708
1	3	500691.7776	1991669.1267	6	3	500989.9306	1991711.1710
1	4	500691.7777	1991664.4010	6	4	500989.9308	1991706.4453
1	5	500687.0232	1991664.4008	6	5	500985.1763	1991706.4450
2	1	500862.5956	1991709.0995	7	1	500952.5207	1991770.2886
2	2	500862.5953	1991713.8252	7	2	500952.5205	1991775.0143
2	3	500867.3499	1991713.8254	7	3	500957.2750	1991775.0145
2	4	500867.3501	1991709.0997	7	4	500957.2752	1991770.2888
2	5	500862.5956	1991709.0995	7	5	500952.5207	1991770.2886
3	1	500617.4386	1991577.1430	8	1	500755.0016	1991744.2099
3	2	500617.4384	1991581.8687	8	2	500755.0015	1991748.9356

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
3	3	500622.1930	1991581.8689	8	3	500759.7560	1991748.9358
3	4	500622.1931	1991577.1431	8	4	500759.7562	1991744.2101
3	5	500617.4386	1991577.1430	8	5	500755.0016	1991744.2099
4	1	501072.9679	1991620.2584	9	1	500558.0243	1991473.9238
4	2	501072.9677	1991624.9841	9	2	500558.0242	1991478.6496
4	3	501077.7222	1991624.9844	9	3	500562.7788	1991478.6497
4	4	501077.7225	1991620.2586	9	4	500562.7789	1991473.9239
4	5	501072.9679	1991620.2584	9	5	500558.0243	1991473.9238
5	1	501074.5678	1991729.8596	10	1	500599.7703	1991697.9168
5	2	501074.5676	1991734.5854	10	2	500599.7702	1991702.6425
5	3	501079.3221	1991734.5856	10	3	500604.5247	1991702.6426
5	4	501079.3223	1991729.8599	10	4	500604.5248	1991697.9169
5	5	501074.5678	1991729.8596	10	5	500599.7703	1991697.9168

LISTADO FLORÍSTICO EN ÁREA DEL PROYECTO

Con base en los muestreos realizados en el Área del Proyecto (AP), se obtuvo el registro de un total de 31especies de plantas, pertenecientes a 31 géneros y 17 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 12 Listado de especies registradas en el Área del Proyecto

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	IUCN
Amaranthaceae	*Chamissoa altissima*	Paiché	Nativa	No enlistada	ND
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	Nativa	No enlistada	LC
Araceae	*Syngonium podophyllum*	ND	Nativa	No enlistada	ND
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Pepino de árbol	Nativa	No enlistada	LC
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Mak'ulis	Nativa	No enlistada	LC
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	No enlistada	LC
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	Introducida	No enlistada	LC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Bul'ul k'aax	Nativa	No enlistada	ND
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Piich	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Mimosa pigra*	Je' beech'	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Samanea saman*	Alagarrobo	Introducida	No enlistada	LC
Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Platanillo	Nativa	No enlistada	ND
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ya'ax che'	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Kabal pixoy	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Hampea rovirosae*	ND	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Nativa	No enlistada	LC
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	Introducida	No enlistada	LC

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	IUCN
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Ku che'	Nativa	Proteccion especial	VU
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Ficus maxima*	Akúun	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Chak oox	Nativa	No enlistada	LC
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulincillo	Nativa	No enlistada	LC
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Nativa	No enlistada	ND
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Su'uk	Introducida	No enlistada	ND
Poaceae	*Pennisetum purpureum*	Zacate taiwan	Introducida	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativa	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	Retamo	Nativa	No enlistada	LC
Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	Introducida	No enlistada	LC
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Koochlé	Nativa	No enlistada	LC

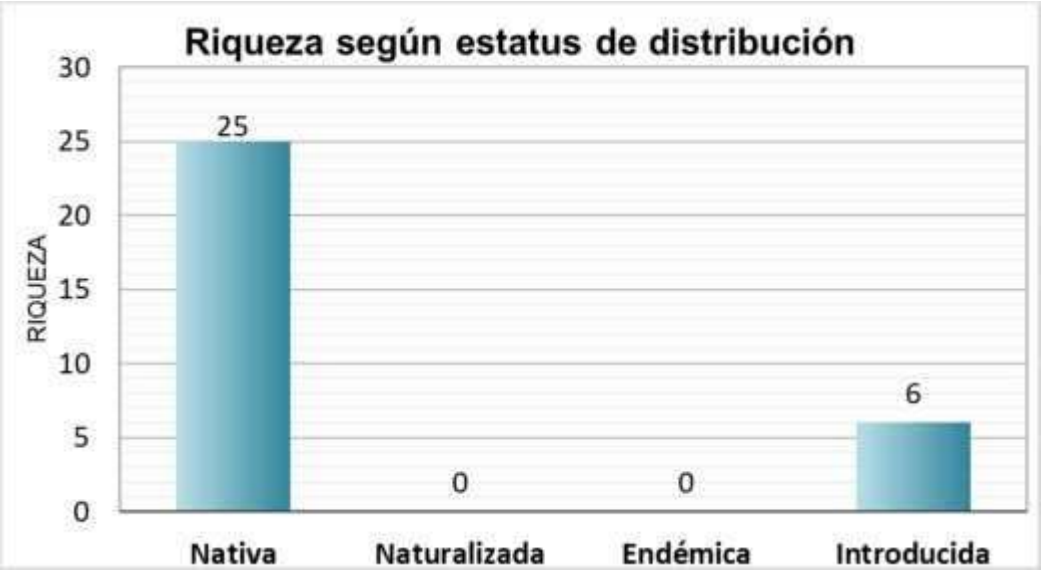
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos,

Tal como se observa en la siguiente figura, se registraron un total de 31 especies, de las cuales 7 corresponden al estrato herbáceo, 3 al estrato arbustivo y 21 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 4 Distribución de especies según su forma de vida Área del Proyecto

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 25 corresponden a especies nativas, y 6 a especies Introducidas a la región. No se registraron especies endémicas del estado de Tabasco o Naturalizadas



Gráfica III. 5 Distribución de especies según su forma de vida en el Área del Proyecto

DIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

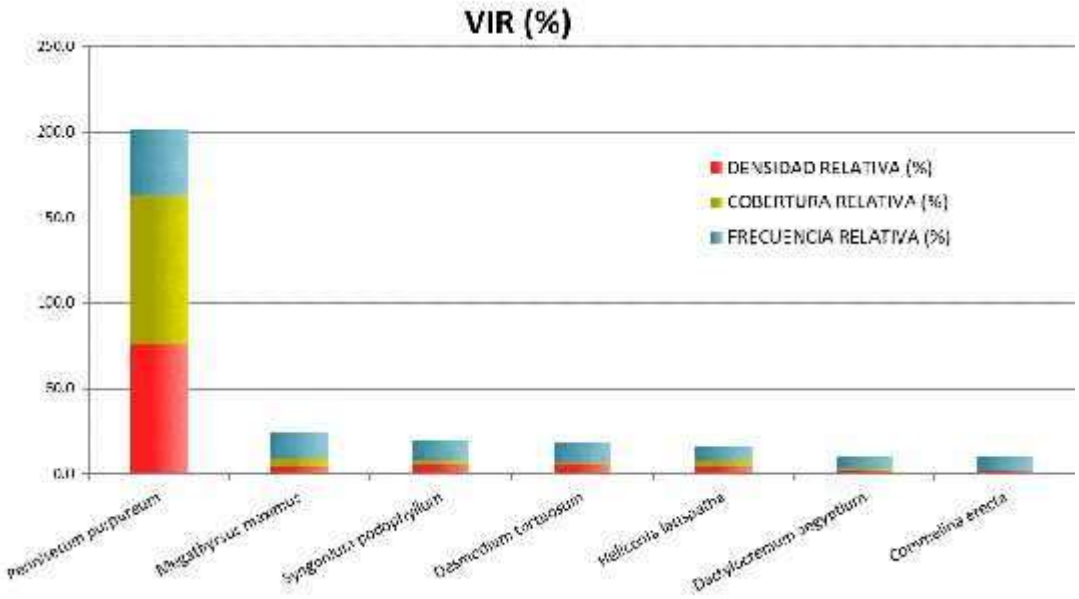
A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área del proyecto

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio se registraron 7 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 13 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	**Nombre común**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**COBERTURA RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**V. I. R.**
Pennisetum purpureum	Zacate taiwan	76.0870	86.3433	38.4615	200.8918
Megathyrsus maximus	Su'uk	4.3478	4.9873	15.3846	24.7198
Syngonium podophyllum	ND	5.4348	2.4352	11.5385	19.4085
Desmodium tortuosum	Bul'ul k'aax	5.4348	1.5585	11.5385	18.5318
Heliconia latispatha	Platanillo	4.3478	3.8964	7.6923	15.9365
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	2.1739	0.6234	7.6923	10.4896
Commelina erecta	Paj ts'a	2.1739	0.1559	7.6923	10.0221
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 6 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Pennisetum purpureum* (200.89), *Megathyrsus maximus* (24.72) y *Syngonium podophyllum* (19.41). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Pennisetum purpureum* (86.34%). Respecto a la densidad relativa, *Pennisetum purpureum* presenta el valor más alto (76.09%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Pennisetum purpureum* (38.46%), seguida de *Megathyrsus maximus* (15.38%).

Tabla III. 14 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Pennisetum purpureum	17500	70	0.7609	-0.2733	0.2079
Megathyrsus maximus	1000	4	0.0435	-3.1355	0.1363
Syngonium podophyllum	1250	5	0.0543	-2.9124	0.1583
Desmodium tortuosum	1250	5	0.0543	-2.9124	0.1583
Heliconia latispatha	1000	4	0.0435	-3.1355	0.1363
Dactyloctenium aegyptium	500	2	0.0217	-3.8286	0.0832
Commelina erecta	500	2	0.0217	-3.8286	0.0832
Total	**23000.0**	**92.0**	**1.0**		**0.9636**

Tabla III. 15. índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo	
Riqueza (S)	7
Shannon-Wiener (H')	0.9636

Estrato Herbáceo	
H' Máxima	1.9459
Pielou (J)	0.4952
H' max - H'	0.9823

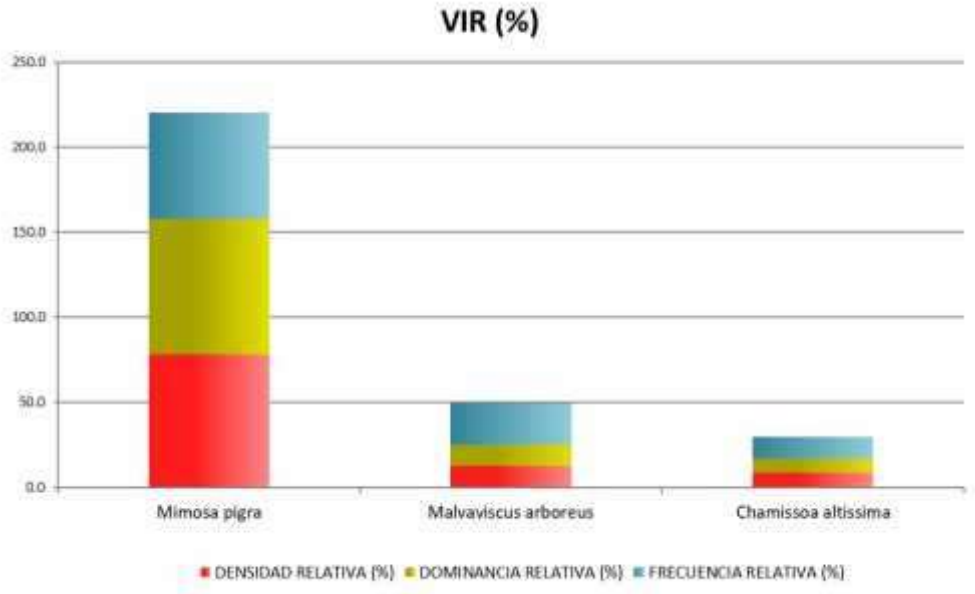
El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 7 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 0.9636, lo que indica una diversidad muy baja para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.9459. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.4952, lo que refleja una distribución poco equitativa de las especies, con una marcada tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.9823 sugiere que la comunidad se encuentra alejada de alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

Estrato Arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 3 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 16 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Mimosa pigra	Je' beech'	78.2609	79.6748	62.5000	220.4357
Malvaviscus arboreus	Bisil	13.0435	11.8467	25.0000	49.8902
Chamissoa altissima	Paiché	8.6957	8.4785	12.5000	29.6742
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 7 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): Mimosa pigra (220.44), Malvaviscus arboreus (49.89) y Chamissoa altissima (29.67). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a Mimosa pigra (79.67%). Respecto a la densidad relativa, Mimosa pigra presenta el valor más alto (78.26%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para Mimosa pigra (62.50%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Mimosa pigra	1440	36	0.7826	-0.2451	0.1918
Malvaviscus arboreus	240	6	0.1304	-2.0369	0.2657
Chamissoa altissima	160	4	0.0870	-2.4423	0.2124
Total	**1840.0**	**46.0**	**1.0**		**0.6699**

Tabla III. 18 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Riqueza (S)	3
Shannon-Wiener (H')	0.6699
H' Máxima	1.0986
Pielou (J)	0.6098
H' max - H'	0.4287

El estrato arbustivo presenta una riqueza específica de 3 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 0.6699, lo que indica una diversidad muy baja para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.0986. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.6098, lo que refleja una distribución moderadamente equitativa de las especies, aunque con tendencia a la dominancia de algunas de ellas. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.4287 sugiere que la comunidad no alcanza su máximo nivel de diversidad potencial.

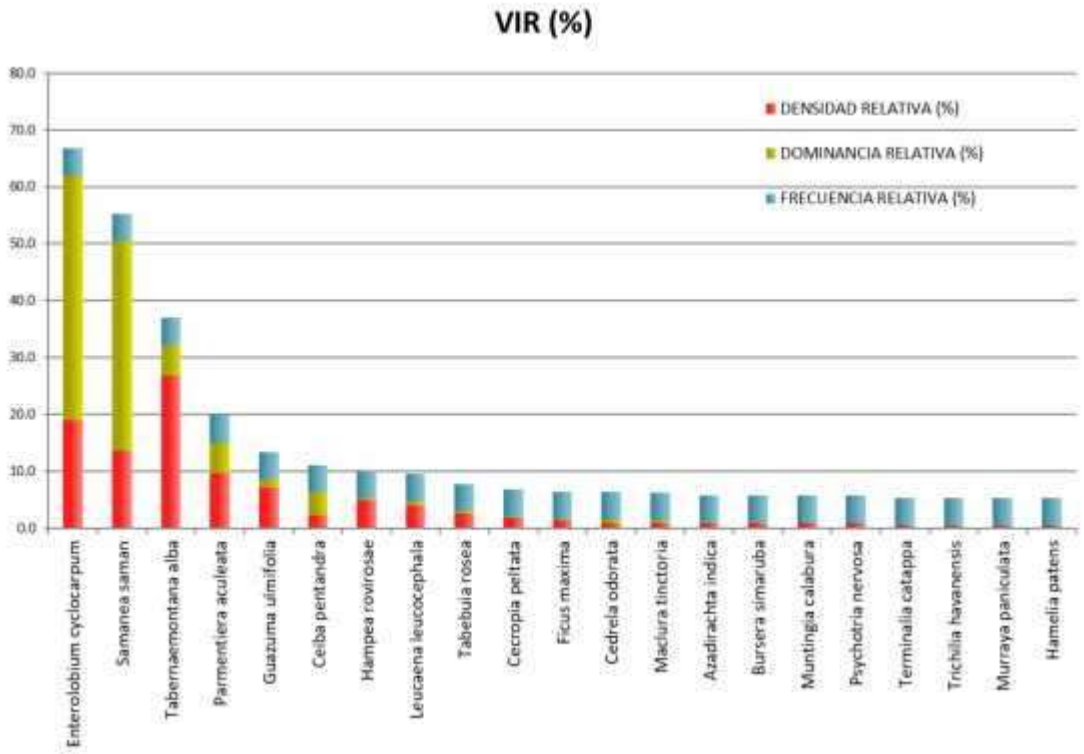
Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 21 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR. Para el estrato arbóreo, el análisis del Valor de Importancia Relativa (VIR) se realizó a partir de un **censo completo** del área de estudio, por lo que no se contó con unidades de muestreo independientes. En consecuencia, la **frecuencia relativa** fue la misma para todas las especies, ya que cada una estuvo presente dentro de la única unidad espacial evaluada. Por esta razón, el VIR se interpretó principalmente en función de la densidad relativa y la dominancia relativa

Tabla III. 19 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Enterolobium cyclocarpum	Piich	18.9427	43.0070	4.7619	66.7116
Samanea saman	Alagarrobo	13.6564	36.7962	4.7619	55.2145
Tabernaemontana alba	Uts' um pek'	26.8722	5.3287	4.7619	36.9629
Parmentiera aculeata	Pepino de árbol	9.6916	5.3879	4.7619	19.8414
Guazuma ulmifolia	Kabal pixoy	7.0485	1.5689	4.7619	13.3793
Ceiba pentandra	Ya'ax che'	2.2026	4.1227	4.7619	11.0872
Hampea rovirosae	ND	4.8458	0.4443	4.7619	10.0521

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Leucaena leucocephala	Guaje	3.9648	0.7717	4.7619	9.4983
Tabebuia rosea	Mak'ulis	2.6432	0.3767	4.7619	7.7818
Cecropia peltata	Koochlé	1.7621	0.2569	4.7619	6.7809
Ficus maxima	Akúun	1.3216	0.2211	4.7619	6.3046
Cedrela odorata	Ku che'	0.8811	0.6444	4.7619	6.2874
Maclura tinctoria	Chak oox	0.8811	0.5213	4.7619	6.1643
Azadirachta indica	Neem	0.8811	0.1194	4.7619	5.7624
Bursera simaruba	Chak chakaj	0.8811	0.0966	4.7619	5.7395
Muntingia calabura	Capulincillo	0.8811	0.0599	4.7619	5.7029
Psychotria nervosa	Retamo	0.8811	0.0485	4.7619	5.6915
Terminalia catappa	Almendro	0.4405	0.0767	4.7619	5.2792
Trichilia havanensis	Ciruelillo	0.4405	0.0639	4.7619	5.2663
Murraya paniculata	Limonaria	0.4405	0.0541	4.7619	5.2565
Hamelia patens	Coralillo	0.4405	0.0331	4.7619	5.2356
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): Enterolobium cyclocarpum (66.71), Samanea saman (55.21) y Tabernaemontana alba (36.96). En cuanto a la dominancia relativa, el mayor valor corresponde a Enterolobium cyclocarpum (43.01%). Respecto a la densidad relativa, Tabernaemontana alba presenta el valor más alto (26.87%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra de manera compartida entre todas las especies, con un valor de 4.76%.

Tabla III. 20 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Enterolobium cyclocarpum	57.0	43	0.1894	-1.6637	0.3152
Samanea saman	41.1	31	0.1366	-1.9910	0.2719
Tabernaemontana alba	80.8	61	0.2687	-1.3141	0.3531
Parmentiera aculeata	29.2	22	0.0969	-2.3339	0.2262
Guazuma ulmifolia	21.2	16	0.0705	-2.6524	0.1870
Ceiba pentandra	6.6	5	0.0220	-3.8155	0.0840
Hampea rovirosae	14.6	11	0.0485	-3.0271	0.1467
Leucaena leucocephala	11.9	9	0.0396	-3.2277	0.1280
Tabebuia rosea	8.0	6	0.0264	-3.6332	0.0960
Cecropia peltata	5.3	4	0.0176	-4.0387	0.0712
Ficus maxima	4.0	3	0.0132	-4.3263	0.0572
Cedrela odorata	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Maclura tinctoria	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Azadirachta indica	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Bursera simaruba	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Muntingia calabura	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Psychotria nervosa	2.7	2	0.0088	-4.7318	0.0417
Terminalia catappa	1.3	1	0.0044	-5.4250	0.0239
Trichilia havanensis	1.3	1	0.0044	-5.4250	0.0239
Murraya paniculata	1.3	1	0.0044	-5.4250	0.0239
Hamelia patens	1.3	1	0.0044	-5.4250	0.0239
Total	**300.9**	**227**	**1**		**2.2821**

Tabla III. 21 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo

Estrato arbóreo	
Riqueza (S)	21
Shannon-Wiener (H')	2.2821
H' Máxima	3.0445
Pielou (J)	0.7496
H' max - H'	0.7624

El estrato arbóreo presenta una riqueza específica de 21 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2.2821, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 3.0445. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.7496, lo que refleja una distribución relativamente equitativa de las especies, aunque con cierta tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.7624 sugiere que la comunidad no alcanza su máximo nivel de diversidad potencial.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO6 ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Tabla III. 22 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro, Ku che'	Pr	No	2	VU

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable

Se registró una especie en el área del proyecto enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección especial (Pr), correspondiente a *Cedrela odorata*. Asimismo, esta especie se encuentra clasificada como Vulnerable de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en el área del proyecto **no se registraron especies endémicas** de la región. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución

Conclusión del muestreo de Flora en Área del Proyecto

- Se registraron 31 especies de flora
- Se registró a una sola especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Protección especial (Pr) (*Cedrela odorata*)
- No se registraron especies endémicas para la región en el área de estudio
- En el área del proyecto predominó el estrato herbáceo en la mayor parte del área de estudio, tanto en riqueza como en abundancia, destacando especies introducidas y cultivadas, como *Pennisetum purpureum*.
- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 21 especies y un índice de Shannon-Wiener de 2.2821, lo que indica una diversidad media. El estrato herbáceo registra 7 especies y un índice de Shannon de 0.9636, reflejando una diversidad muy baja y una distribución desigual de las especies. El estrato arbustivo presenta la menor riqueza específica, con 3 especies y un índice de Shannon de 0.6699, indicando una diversidad muy baja
- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es *Pennisetum purpureum*, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es *Mimosa pigra*. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale *Enterolobium cyclocarpum*, lo que indica su papel dominante en la estructura de la vegetación.

ÁREA DE INFLUENCIA

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 15Q.

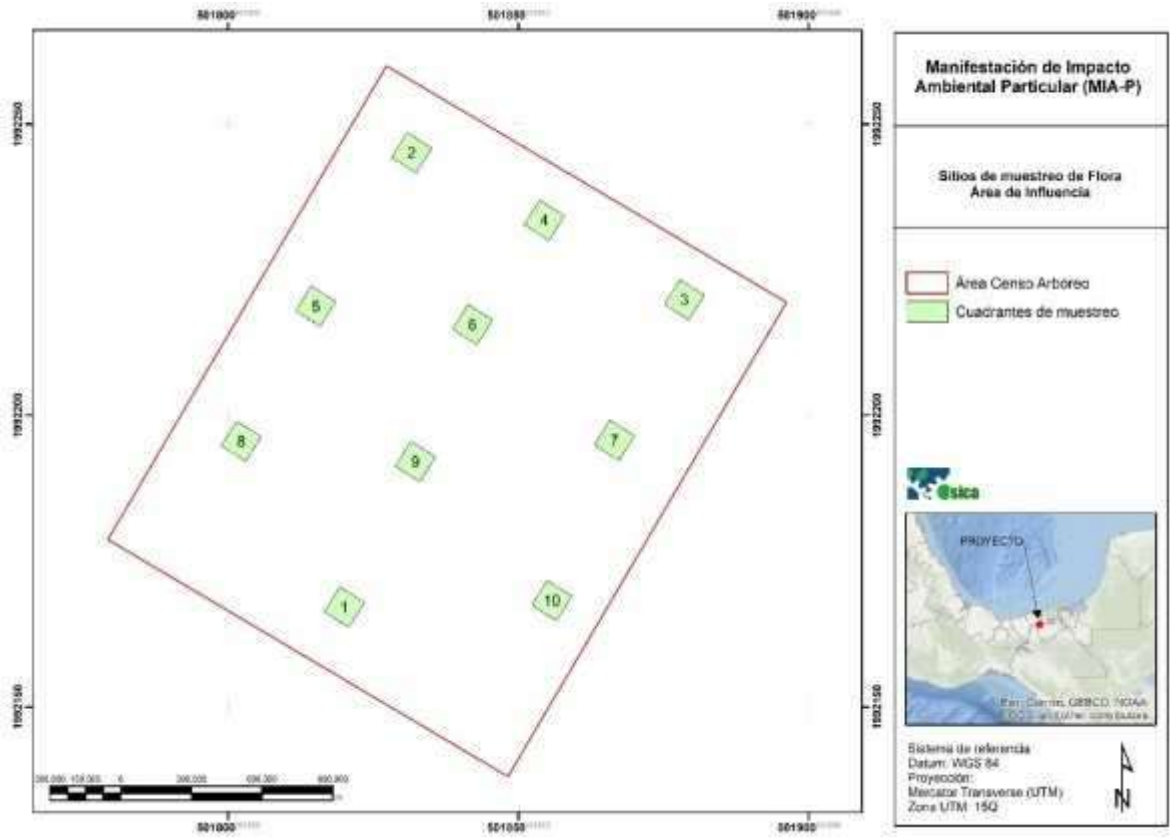


Figura III. 25 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área de influencia

Tabla III. 23 Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q)

ÁREA DE CENSO ARBÓREO		
Vértice	**X**	**Y**
1	501779.2755	1992178.7336
2	501827.2363	1992260.0424
3	501896.1421	1992219.3976
4	501848.1812	1992138.0888
1	501779.2755	1992178.7336
Superficie = 7,545.0 m2		

Tabla III. 24 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q)

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	1	501816.5503	1992166.3690	6	1	501838.6166	1992214.7879
1	2	501819.2237	1992170.5943	6	2	501841.2900	1992219.0132
1	3	501823.4490	1992167.9210	6	3	501845.5153	1992216.3398
1	4	501820.7756	1992163.6957	6	4	501842.8419	1992212.1145
1	5	501816.5503	1992166.3690	6	5	501838.6166	1992214.7879
2	1	501828.1391	1992244.3154	7	1	501863.0642	1992194.9441
2	2	501830.8124	1992248.5407	7	2	501865.7375	1992199.1694
2	3	501835.0378	1992245.8674	7	3	501869.9628	1992196.4960

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
2	4	501832.3644	1992241.6421	7	4	501867.2895	1992192.2707
2	5	501828.1391	1992244.3154	7	5	501863.0642	1992194.9441
3	1	501875.1292	1992219.0741	8	1	501798.7703	1992194.7853
3	2	501877.8025	1992223.2994	8	2	501801.4436	1992199.0106
3	3	501882.0278	1992220.6261	8	3	501805.6689	1992196.3373
3	4	501879.3545	1992216.4008	8	4	501802.9956	1992192.1120
3	5	501875.1292	1992219.0741	8	5	501798.7703	1992194.7853
4	1	501850.9991	1992232.7267	9	1	501828.7741	1992191.2928
4	2	501853.6725	1992236.9520	9	2	501831.4474	1992195.5181
4	3	501857.8978	1992234.2786	9	3	501835.6728	1992192.8448
4	4	501855.2245	1992230.0533	9	4	501832.9994	1992188.6195
4	5	501850.9991	1992232.7267	9	5	501828.7741	1992191.2928
5	1	501811.6291	1992217.9629	10	1	501852.2691	1992167.4803
5	2	501814.3024	1992222.1882	10	2	501854.9425	1992171.7056
5	3	501818.5277	1992219.5148	10	3	501859.1678	1992169.0322
5	4	501815.8544	1992215.2895	10	4	501856.4945	1992164.8069
5	5	501811.6291	1992217.9629	10	5	501852.2691	1992167.4803

LISTADO FLORÍSTICO EN ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en los muestreos realizados en el Área de Influencia (AI), se obtuvo el registro de un total de 38 especies de plantas, pertenecientes a 38 géneros y 23 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 25 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010	IUCN
Amaranthaceae	*Chamissoa altissima*	Paiché	Nativa	No enlistada	ND
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Kan-abal	Nativa	No enlistada	LC
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	Nativa	No enlistada	LC
Araceae	*Syngonium podophyllum*	ND	Nativa	No enlistada	ND
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Pepino de árbol	Nativa	No enlistada	LC
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Mak'ulis	Nativa	No enlistada	LC
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	No enlistada	LC
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	Introducida	No enlistada	LC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Bul'ul k'aax	Nativa	No enlistada	ND
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Piich	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Mimosa pigra*	Je' beech'	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Samanea saman*	Alagarrobo	Introducida	No enlistada	LC

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010	IUCN
Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Platanillo	Nativa	No enlistada	ND
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ya'ax che'	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Kabal pixoy	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Hampea rovirosae*	ND	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Nativa	No enlistada	LC
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	Introducida	No enlistada	LC
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Ku che'	Nativa	Proteccion especial	VU
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Ficus maxima*	Akúun	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Chak oox	Nativa	No enlistada	LC
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulincillo	Nativa	No enlistada	LC
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Pichi	Nativa	No enlistada	LC
Piperaceae	*Piper amalago*	Ya'ax pe'jel che'	Nativa	No enlistada	LC
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Nativa	No enlistada	ND
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Su'uk	Introducida	No enlistada	ND
Poaceae	*Pennisetum purpureum*	Zacate taiwan	Introducida	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativa	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	Retamo	Nativa	No enlistada	LC
Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	Introducida	No enlistada	LC
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Canilla de venado	Nativa	No enlistada	LC
Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Chéen aak'	Nativa	No enlistada	ND
Smilacaceae	*Smilax spinosa*	Koke'	Nativa	No enlistada	ND
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Koochlé	Nativa	No enlistada	LC
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Uvas de monte	Nativa	No enlistada	ND

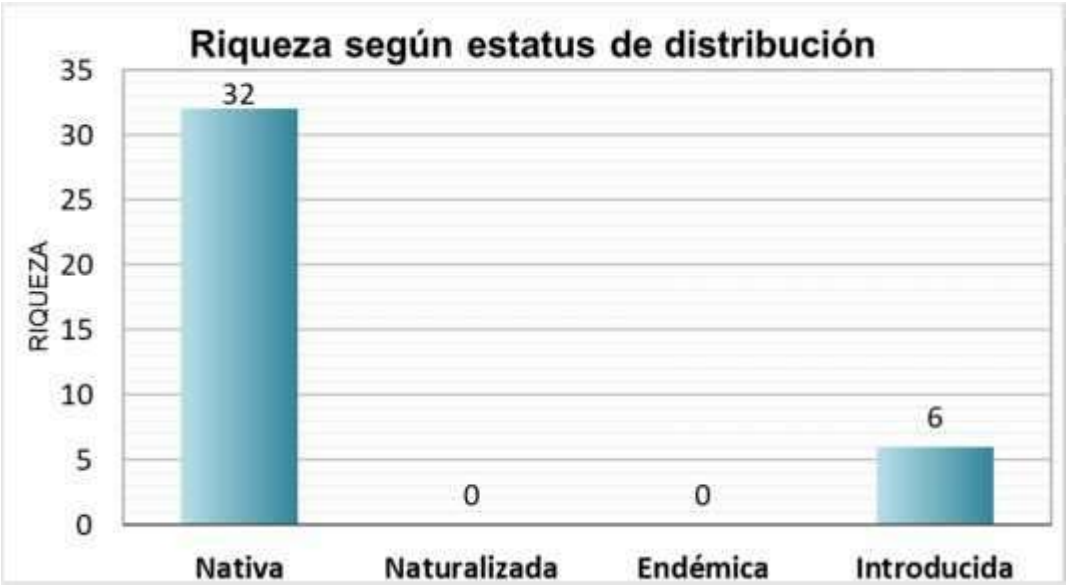
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos,

Tal como se observa en la siguiente figura, se registraron un total de 38 especies, de las cuales 10 corresponden al estrato herbáceo, 4 al estrato arbustivo y 24 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 9 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 32 corresponden a especies nativas, y 6 a especies Introducidas a la región. No se registraron especies endémicas del estado de Tabasco o Naturalizadas



Gráfica III. 10 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia

DIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

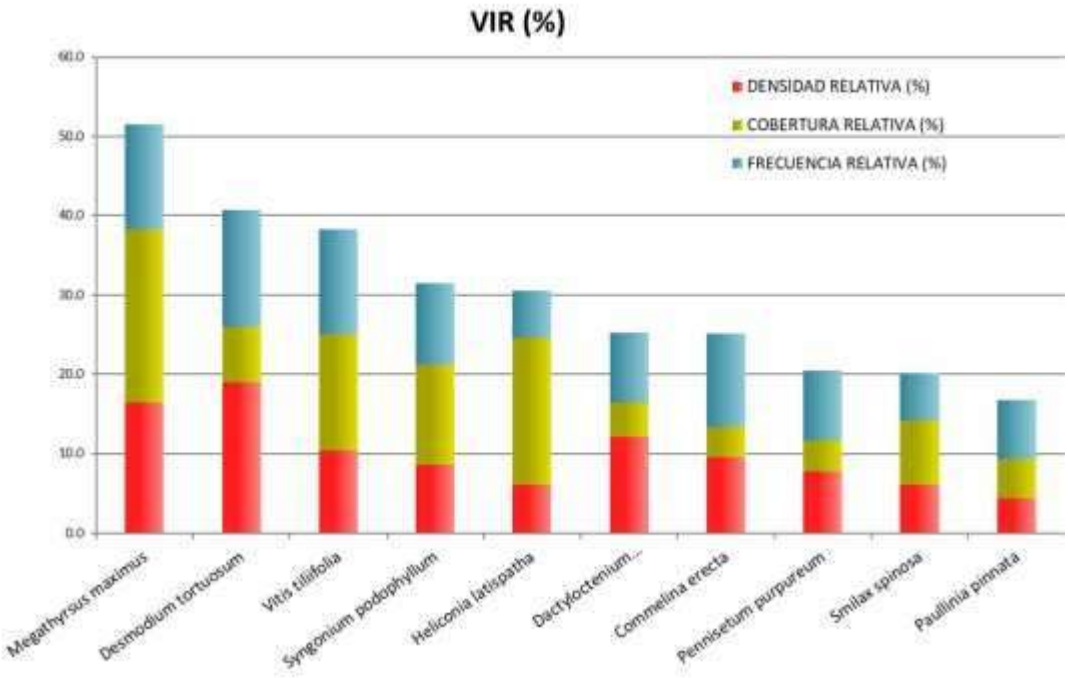
A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área de Influencia

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Área de Influencia bajo estudio se registraron 10 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 26 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Megathyrsus maximus	Su'uk	16.3793	21.8936	13.2353	51.5082
Desmodium tortuosum	Bul'ul k'aax	18.9655	6.9920	14.7059	40.6633
Vitis tiliifolia	Uvas de monte	10.3448	14.6613	13.2353	38.2415
Syngonium podophyllum	ND	8.6207	12.5914	10.2941	31.5062
Heliconia latispatha	Platanillo	6.0345	18.5764	5.8824	30.4932
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	12.0690	4.3463	8.8235	25.2388
Commelina erecta	Paj ts'a	9.4828	3.8303	11.7647	25.0777
Pennisetum purpureum	Zacate taiwan	7.7586	3.8885	8.8235	20.4707
Smilax spinosa	Koke'	6.0345	8.1744	5.8824	20.0912
Paullinia pinnata	Chéen aak'	4.3103	5.0459	7.3529	16.7091
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 11 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Megathyrsus maximus* (51.51), *Desmodium tortuosum* (40.66) y *Vitis tiliifolia* (38.24). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Megathyrsus maximus* (21.89%). Respecto a la densidad relativa, *Desmodium tortuosum* presenta el valor más alto (18.97%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Desmodium tortuosum* (14.71%), seguida de *Megathyrsus maximus* y *Vitis tiliifolia* (13.24%).

Tabla III. 27 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Megathyrsus maximus	4750	19	0.1638	-1.8092	0.2963
Desmodium tortuosum	5500	22	0.1897	-1.6625	0.3153
Vitis tiliifolia	3000	12	0.1034	-2.2687	0.2347
Syngonium podophyllum	2500	10	0.0862	-2.4510	0.2113
Heliconia latispatha	1750	7	0.0603	-2.8077	0.1694
Dactyloctenium aegyptium	3500	14	0.1207	-2.1145	0.2552
Commelina erecta	2750	11	0.0948	-2.3557	0.2234
Pennisetum purpureum	2250	9	0.0776	-2.5564	0.1983
Smilax spinosa	1750	7	0.0603	-2.8077	0.1694
Paullinia pinnata	1250	5	0.0431	-3.1442	0.1355
Total	**29000.0**	**116.0**	**1.0**		**2.2089**

Tabla III. 28 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo	
Riqueza (S)	10
Shannon-Wiener (H')	2.2089
H' Máxima	2.3026
Pielou (J)	0.9593
H' max - H'	0.0937

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 10 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2.2089, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 2.3026. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9593, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una baja tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0937 sugiere que la comunidad se encuentra cercana a alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

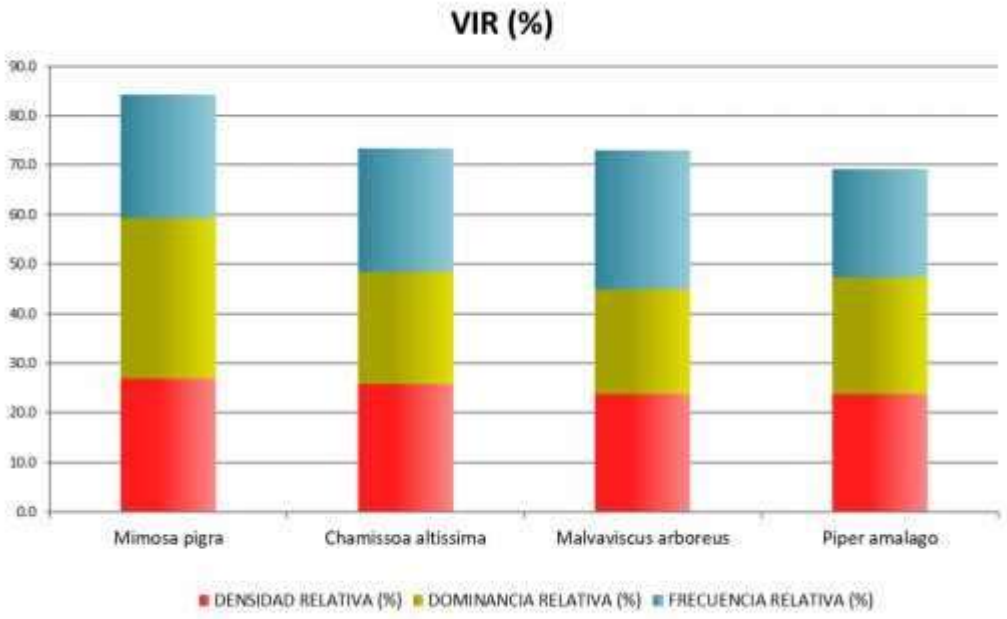
Estrato Arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 29 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Mimosa pigra	Je' beech'	26.8817	32.4427	25.0000	84.3244
Chamissoa altissima	Paiché	25.8065	22.6417	25.0000	73.4481
Malvaviscus arboreus	Bisil	23.6559	21.2555	28.1250	73.0364

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Piper amalago	Ya'ax pe'jel che'	23.6559	23.6601	21.8750	69.1911
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 12 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Mimosa pigra* (84.32), *Chamissoa altissima* (73.45) y *Malvaviscus arboreus* (73.04). En cuanto a la dominancia relativa, el mayor valor corresponde a *Mimosa pigra* (32.44%). Respecto a la densidad relativa, *Mimosa pigra* presenta el valor más alto (26.88%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Malvaviscus arboreus* (28.13%), seguida de *Mimosa pigra* y *Chamissoa altissima* (25.00%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 30 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Mimosa pigra	1000	25	0.2688	-1.3137	0.3532
Chamissoa altissima	960	24	0.2581	-1.3545	0.3496
Malvaviscus arboreus	880	22	0.2366	-1.4416	0.3410
Piper amalago	880	22	0.2366	-1.4416	0.3410
Total	**3720.0**	**93.0**	**1.0**		**1.3847**

Tabla III. 31 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Riqueza (S)	4

Shannon-Wiener (H')	1.3847
H' Máxima	1.3863
Pielou (J)	0.9989
H' max - H'	0.0016

El estrato arbustivo presenta una riqueza específica de 4 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.3847, lo que indica una diversidad baja para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.3863. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9989, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una ausencia casi total de dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0016 sugiere que la comunidad se encuentra prácticamente en su máximo nivel de diversidad potencial.

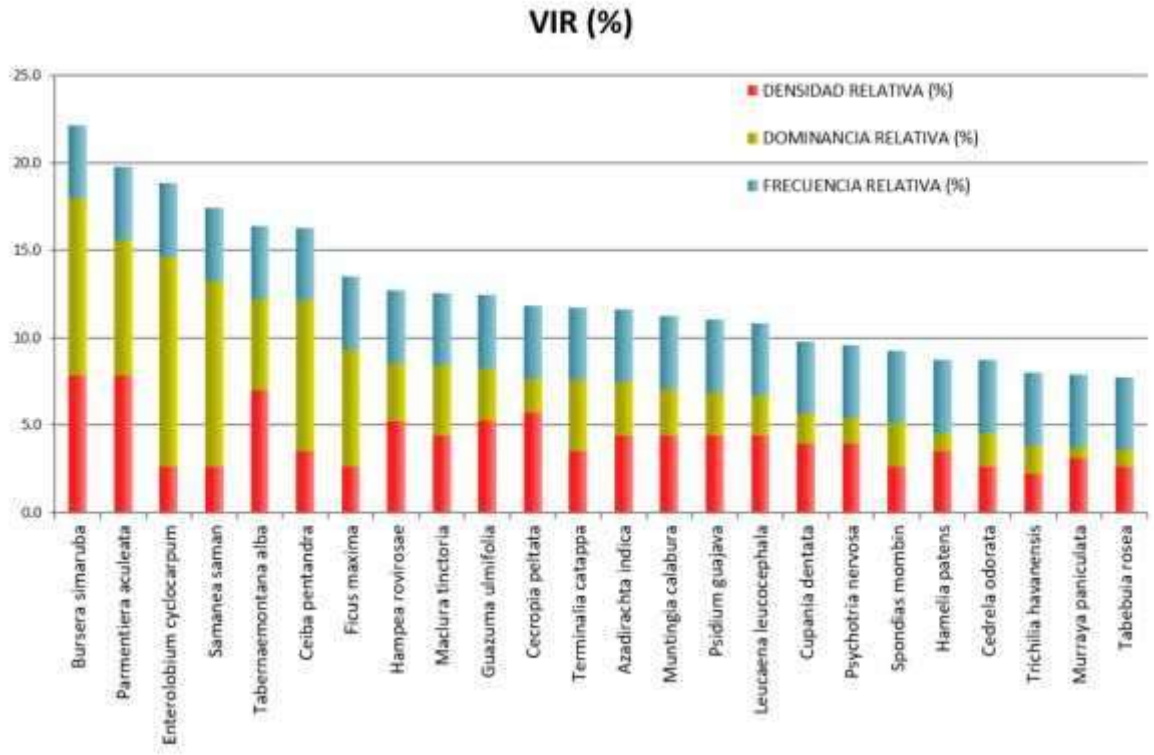
Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 24 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR. Para el estrato arbóreo, el análisis del Valor de Importancia Relativa (VIR) se realizó a partir de un **censo completo** del área de estudio, por lo que no se contó con unidades de muestreo independientes. En consecuencia, la **frecuencia relativa** fue la misma para todas las especies, ya que cada una estuvo presente dentro de la única unidad espacial evaluada. Por esta razón, el VIR se interpretó principalmente en función de la densidad relativa y la dominancia relativa

Tabla III. 32 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bursera simaruba	Chak chakaj	7.8603	10.1215	4.1667	22.1484
Parmentiera aculeata	Pepino de árbol	7.8603	7.7522	4.1667	19.7791
Enterolobium cyclocarpum	Piich	2.6201	12.0527	4.1667	18.8395
Samanea saman	Alagarrobo	2.6201	10.6206	4.1667	17.4073
Tabernaemontana alba	Uts' um pek'	6.9869	5.2012	4.1667	16.3548
Ceiba pentandra	Ya'ax che'	3.4934	8.6351	4.1667	16.2952
Ficus maxima	Akúun	2.6201	6.6962	4.1667	13.4829
Hampea rovirosae	ND	5.2402	3.2963	4.1667	12.7032
Maclura tinctoria	Chak oox	4.3668	4.0444	4.1667	12.5779
Guazuma ulmifolia	Kabal pixoy	5.2402	3.0234	4.1667	12.4302
Cecropia peltata	Koochlé	5.6769	1.9569	4.1667	11.8004
Terminalia catappa	Almendro	3.4934	4.0743	4.1667	11.7345
Azadirachta indica	Neem	4.3668	3.1041	4.1667	11.6376
Muntingia calabura	Capulincillo	4.3668	2.7117	4.1667	11.2452
Psidium guajava	Pichi	4.3668	2.4850	4.1667	11.0184
Leucaena leucocephala	Guaje	4.3668	2.3029	4.1667	10.8364
Cupania dentata	Canilla de venado	3.9301	1.6907	4.1667	9.7875
Psychotria nervosa	Retamo	3.9301	1.4964	4.1667	9.5932
Spondias mombin	Kan-abal	2.6201	2.4763	4.1667	9.2630
Hamelia patens	Coralillo	3.4934	1.0704	4.1667	8.7305
Cedrela odorata	Ku che'	2.6201	1.9197	4.1667	8.7065
Trichilia havanensis	Ciruelillo	2.1834	1.6394	4.1667	7.9895
Murraya paniculata	Limonaria	3.0568	0.6748	4.1667	7.8982

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Tabebuia rosea	Mak'ulis	2.6201	0.9537	4.1667	7.7404
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 13 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Bursera simaruba* (22.15), *Parmentiera aculeata* (19.78) y *Enterolobium cyclocarpum* (18.84). En cuanto a la dominancia relativa, el mayor valor corresponde a *Enterolobium cyclocarpum* (12.05%). Respecto a la densidad relativa, *Bursera simaruba* y *Parmentiera aculeata* presentan los valores más altos (7.86%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra de manera uniforme para todas las especies (4.17%).

Tabla III. 33 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bursera simaruba	23.9	18	0.0786	-2.5434	0.1999
Parmentiera aculeata	23.9	18	0.0786	-2.5434	0.1999
Enterolobium cyclocarpum	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Samanea saman	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Tabernaemontana alba	21.2	16	0.0699	-2.6611	0.1859
Ceiba pentandra	10.6	8	0.0349	-3.3543	0.1172
Ficus maxima	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Hampea rovirosae	15.9	12	0.0524	-2.9488	0.1545
Maclura tinctoria	13.3	10	0.0437	-3.1311	0.1367
Guazuma ulmifolia	15.9	12	0.0524	-2.9488	0.1545

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Cecropia peltata	17.2	13	0.0568	-2.8688	0.1629
Terminalia catappa	10.6	8	0.0349	-3.3543	0.1172
Azadirachta indica	13.3	10	0.0437	-3.1311	0.1367
Muntingia calabura	13.3	10	0.0437	-3.1311	0.1367
Psidium guajava	13.3	10	0.0437	-3.1311	0.1367
Leucaena leucocephala	13.3	10	0.0437	-3.1311	0.1367
Cupania dentata	11.9	9	0.0393	-3.2365	0.1272
Psychotria nervosa	11.9	9	0.0393	-3.2365	0.1272
Spondias mombin	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Hamelia patens	10.6	8	0.0349	-3.3543	0.1172
Cedrela odorata	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Trichilia havanensis	6.6	5	0.0218	-3.8243	0.0835
Murraya paniculata	9.3	7	0.0306	-3.4878	0.1066
Tabebuia rosea	8.0	6	0.0262	-3.6420	0.0954
Total	**303.5**	**229**	**1**		**3.1099**

Tabla III. 34 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo

Estrato arbóreo	
Riqueza (S)	24
Shannon-Wiener (H')	3.1099
H' Máxima	3.1781
Pielou (J)	0.9786
H' max - H'	0.0682

El estrato arbóreo presenta una riqueza específica de 24 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 3.1099, lo que indica una diversidad alta para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 3.1781. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9786, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una baja tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0682 sugiere que la comunidad se encuentra cercana a alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Tabla III. 35 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de Influencia

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro, Ku che'	Pr	No	6	VU

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable

Se registró una especie en el Área de Influencia enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección especial (Pr), correspondiente a *Cedrela odorata*. Asimismo, esta especie se encuentra clasificada como Vulnerable de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en el Área de Influencia **no se registraron especies endémicas** de la región. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución

Conclusión del muestreo de Flora en Área de Influencia

- Se registraron 38 especies de flora
- Se registró a una sola especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Protección especial (Pr) (*Cedrela odorata*)
- No se registraron especies endémicas para la región en el área de estudio
- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 24 especies y un índice de Shannon-Wiener de 3.1099, lo que indica una diversidad alta y una distribución muy equitativa de las especies. El estrato herbáceo registra 10 especies y un índice de Shannon de 2.2089, reflejando también una diversidad media y una baja tendencia a la dominancia. Por su parte, el estrato arbustivo presenta la menor riqueza específica, con 4 especies y un índice de Shannon de 1.3847
- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es ***Megathyrsus maximus***, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es ***Mimosa pigra***. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale ***Bursera simaruba***

REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 15Q.

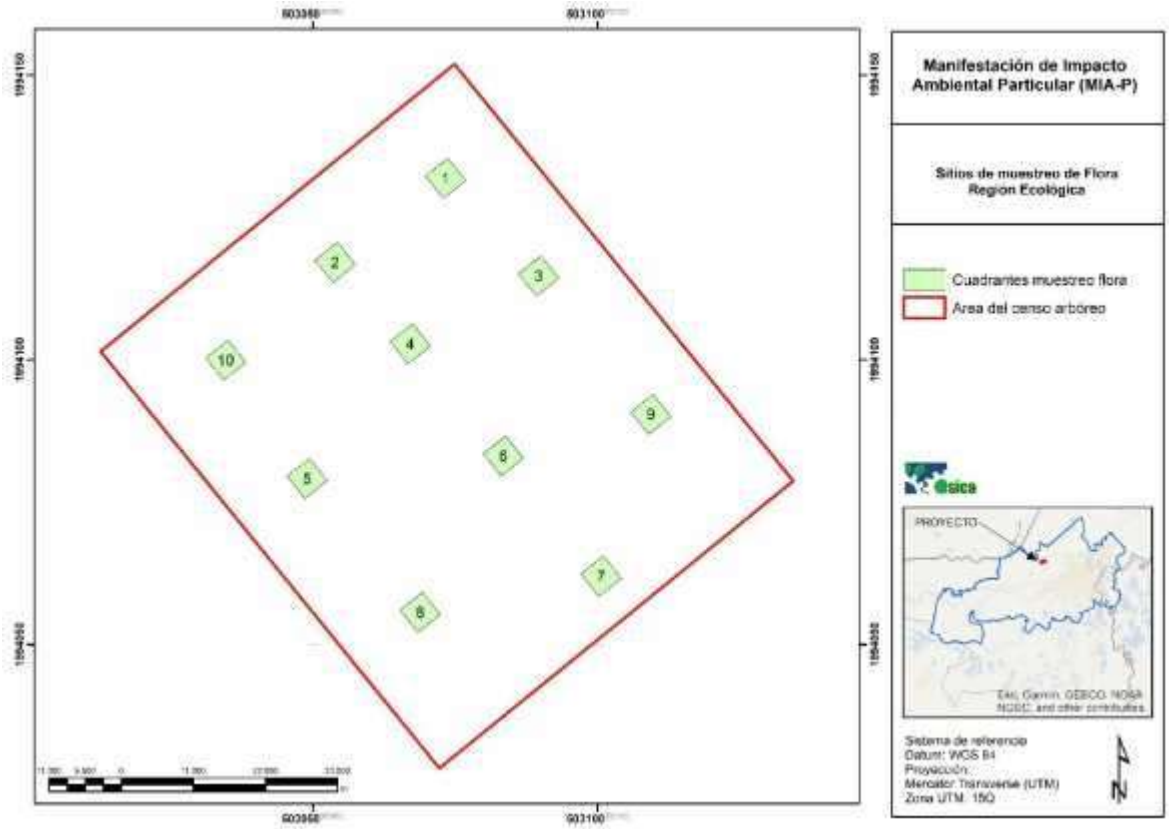


Figura III. 26 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en la Región Ecológica

Tabla III. 36. Coordenadas de la superficie de Censo para el estrato Arbóreo (UTM, Zona 15Q)

ÁREA DE CENSO ARBÓREO		
Vértice	**X**	**Y**
1	503072.2224	1994028.2652
2	503012.7616	1994101.4561
3	503074.8536	1994151.9000
4	503134.3144	1994078.7091
1	503072.2224	1994028.2652
Superficie = 7,545.0 m2		

Tabla III. 37 Sitios de muestreo para el estrato Herbáceas y Arbustivas (UTM, zona 15Q)

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	1	503072.8872	1994128.3334	6	1	503083.0472	1994079.5970
1	2	503069.7791	1994132.2500	6	2	503079.9391	1994083.5136
1	3	503073.6957	1994135.3581	6	3	503083.8557	1994086.6217
1	4	503076.8038	1994131.4415	6	4	503086.9638	1994082.7051

MUESTREO HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS							
Sitio	**Vértice**	**X**	**Y**	**Sitio**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	5	503072.8872	1994128.3334	6	5	503083.0472	1994079.5970
2	1	503053.5196	1994113.5696	7	1	503100.1922	1994058.4832
2	2	503050.4115	1994117.4862	7	2	503097.0841	1994062.3998
2	3	503054.3281	1994120.5943	7	3	503101.0007	1994065.5079
2	4	503057.4362	1994116.6777	7	4	503104.1088	1994061.5913
2	5	503053.5196	1994113.5696	7	5	503100.1922	1994058.4832
3	1	503089.2384	1994111.1884	8	1	503068.4421	1994052.1332
3	2	503086.1303	1994115.1050	8	2	503065.3341	1994056.0498
3	3	503090.0469	1994118.2130	8	3	503069.2507	1994059.1579
3	4	503093.1550	1994114.2964	8	4	503072.3587	1994055.2413
3	5	503089.2384	1994111.1884	8	5	503068.4421	1994052.1332
4	1	503066.6959	1994099.2821	9	1	503108.9235	1994086.8996
4	2	503063.5878	1994103.1987	9	2	503105.8154	1994090.8162
4	3	503067.5044	1994106.3068	9	3	503109.7320	1994093.9242
4	4	503070.6125	1994102.3902	9	4	503112.8401	1994090.0076
4	5	503066.6959	1994099.2821	9	5	503108.9235	1994086.8996
5	1	503048.5984	1994075.6283	10	1	503034.3108	1994096.4246
5	2	503045.4903	1994079.5449	10	2	503031.2027	1994100.3412
5	3	503049.4069	1994082.6530	10	3	503035.1193	1994103.4493
5	4	503052.5150	1994078.7364	10	4	503038.2274	1994099.5327
5	5	503048.5984	1994075.6283	10	5	503034.3108	1994096.4246

LISTADO FLORÍSTICO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con base en los muestreos realizados en la Región Ecológica (RE), se obtuvo el registro de un total de 45 especies de plantas, pertenecientes a 45 géneros y 28 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 38 Listado de especies registradas en la Región Ecológica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010	IUCN
Amaranthaceae	*Chamissoa altissima*	Paiché	Nativa	No enlistada	ND
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Kan-abal	Nativa	No enlistada	LC
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	Nativa	No enlistada	LC
Araceae	*Syngonium podophyllum*	ND	Nativa	No enlistada	ND
Asteraceae	*Acmella repens*	Botón de oro	Nativa	No enlistada	ND
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Pepino de árbol	Nativa	No enlistada	LC
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Mak'ulis	Nativa	No enlistada	LC
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	No enlistada	LC
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	Introducida	No enlistada	LC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Nativa	No enlistada	LC
Convolvulaceae	*Camonea umbellata*	Campanilla	Nativa	No enlistada	ND
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Bul'ul k'aax	Nativa	No enlistada	ND

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010	IUCN
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Piich	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Mimosa pigra*	Je' beech'	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchillo	Nativa	No enlistada	LC
Fabaceae	*Samanea saman*	Alagarrobo	Introducida	No enlistada	LC
Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Platanillo	Nativa	No enlistada	ND
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ya'ax che'	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Kabal pixoy	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Hampea rovirosae*	ND	Nativa	No enlistada	LC
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Nativa	No enlistada	LC
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	Introducida	No enlistada	LC
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Ku che'	Nativa	Protección especial	VU
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Ficus maxima*	Akúun	Nativa	No enlistada	LC
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Chak oox	Nativa	No enlistada	LC
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulincillo	Nativa	No enlistada	LC
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Pichi	Nativa	No enlistada	LC
Piperaceae	*Piper amalago*	Ya'ax pe'jel che'	Nativa	No enlistada	LC
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Nativa	No enlistada	ND
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Su'uk	Introducida	No enlistada	ND
Poaceae	*Pennisetum purpureum*	Zacate taiwan	Introducida	No enlistada	LC
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Boob ch'iich'	Nativa	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	Nativa	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativa	No enlistada	LC
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	Retamo	Nativa	No enlistada	LC
Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	Introducida	No enlistada	LC
Salicaceae	*Pleuranthodendron lindenii*	Almendrillo	Nativa	No enlistada	LC
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Canilla de venado	Nativa	No enlistada	LC
Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Chéen aak'	Nativa	No enlistada	ND
Smilacaceae	*Smilax spinosa*	Koke'	Nativa	No enlistada	ND
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Koochlé	Nativa	No enlistada	LC
Verbenaceae	*Duranta erecta*	Corona de novia	Nativa	No enlistada	LC
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Uvas de monte	Nativa	No enlistada	ND

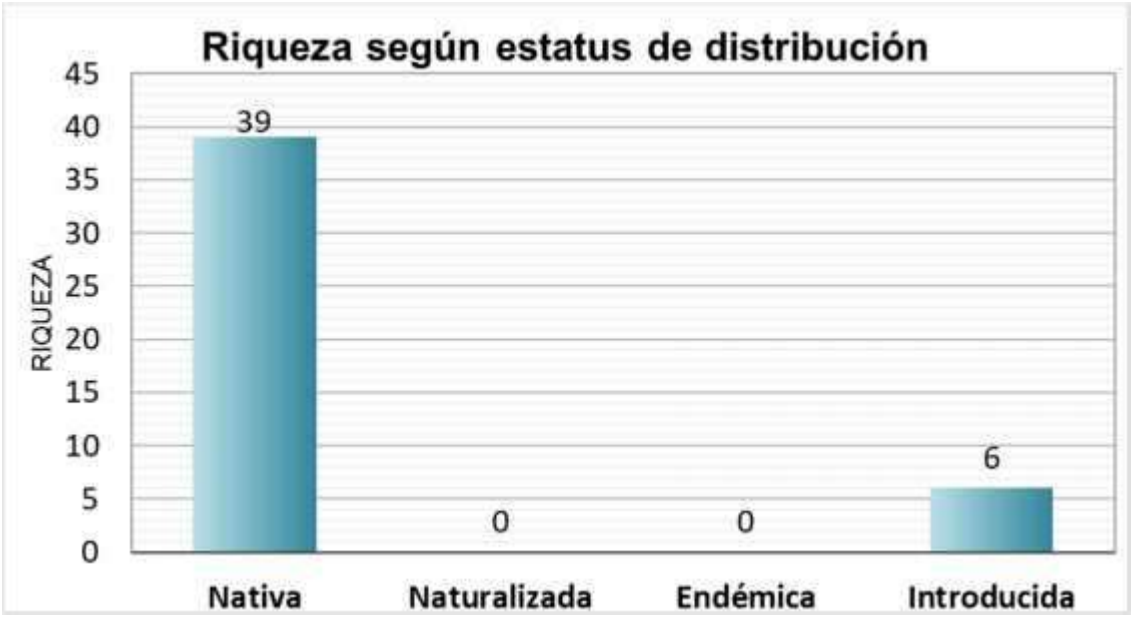
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: VU = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos,

Tal como se observa en la siguiente figura, en la Región Ecológica se registraron un total de 45 especies, de las cuales 12 corresponden al estrato herbáceo, 6 al estrato arbustivo y 27 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 14 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 39 corresponden a especies nativas, y 6 a especies Introducidas a la región. No se registraron especies endémicas del estado de Tabasco o Naturalizadas



Gráfica III. 15 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica

DIVERSIDAD DE FLORA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

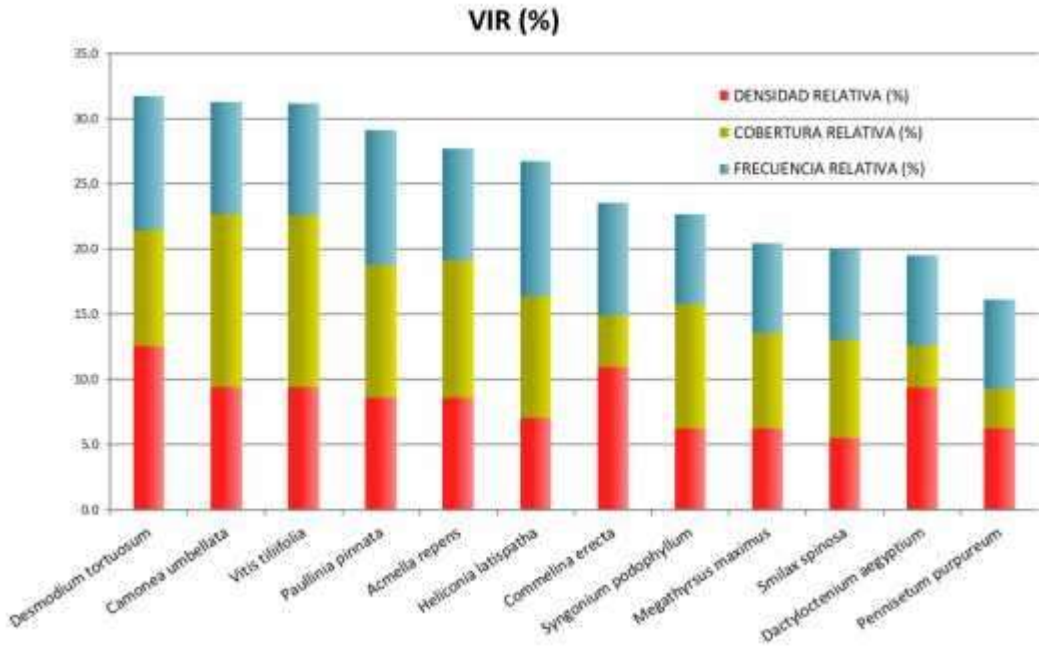
A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área de Influencia

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la Región Ecológica bajo estudio se registraron 12 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 39 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Desmodium tortuosum	Bul'ul k'aax	12.5000	8.9141	10.3448	31.7589
Camonea umbellata	Campanilla	9.3750	13.3019	8.6207	31.2976
Vitis tiliifolia	Uvas de monte	9.3750	13.1990	8.6207	31.1947
Paullinia pinnata	Chéen aak'	8.5938	10.1890	10.3448	29.1276
Acmella repens	Botón de oro	8.5938	10.5333	8.6207	27.7477
Heliconia latispatha	Platanillo	7.0313	9.3402	10.3448	26.7163
Commelina erecta	Paj ts'a	10.9375	3.9542	8.6207	23.5124
Syngonium podophyllum	ND	6.2500	9.5093	6.8966	22.6558
Megathyrsus maximus	Su'uk	6.2500	7.2949	6.8966	20.4414
Smilax spinosa	Koke'	5.4688	7.5601	6.8966	19.9254
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	9.3750	3.2213	6.8966	19.4929
Pennisetum purpureum	Zacate taiwan	6.2500	2.9827	6.8966	16.1293
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 16 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Desmodium tortuosum* (31.76), *Camonea umbellata* (31.30) y *Vitis tiliifolia* (31.19). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Camonea umbellata* (13.30%). Respecto a la densidad relativa, *Desmodium tortuosum* y *Commelina erecta* presentan los valores más altos (12.50% y 10.94%, respectivamente). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Desmodium tortuosum*, *Paullinia pinnata* y *Heliconia latispatha* (10.34%).

Tabla III. 40 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Desmodium tortuosum	4000	16	0.1250	-2.0794	0.2599
Camonea umbellata	3000	12	0.0938	-2.3671	0.2219
Vitis tiliifolia	3000	12	0.0938	-2.3671	0.2219
Paullinia pinnata	2750	11	0.0859	-2.4541	0.2109
Acmella repens	2750	11	0.0859	-2.4541	0.2109
Heliconia latispatha	2250	9	0.0703	-2.6548	0.1867
Commelina erecta	3500	14	0.1094	-2.2130	0.2420
Syngonium podophyllum	2000	8	0.0625	-2.7726	0.1733
Megathyrsus maximus	2000	8	0.0625	-2.7726	0.1733
Smilax spinosa	1750	7	0.0547	-2.9061	0.1589
Dactyloctenium aegyptium	3000	12	0.0938	-2.3671	0.2219
Pennisetum purpureum	2000	8	0.0625	-2.7726	0.1733
Total	**32000.0**	**128.0**	**1.0**		**2.4550**

Tabla III. 41 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo	
Riqueza (S)	12
Shannon-Wiener (H')	2.4550
H' Máxima	2.4849
Pielou (J)	0.9880
H' max - H'	0.0299

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 12 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2.4550, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 2.4849. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9880, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una mínima tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0299 sugiere que la comunidad se encuentra muy cercana a alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

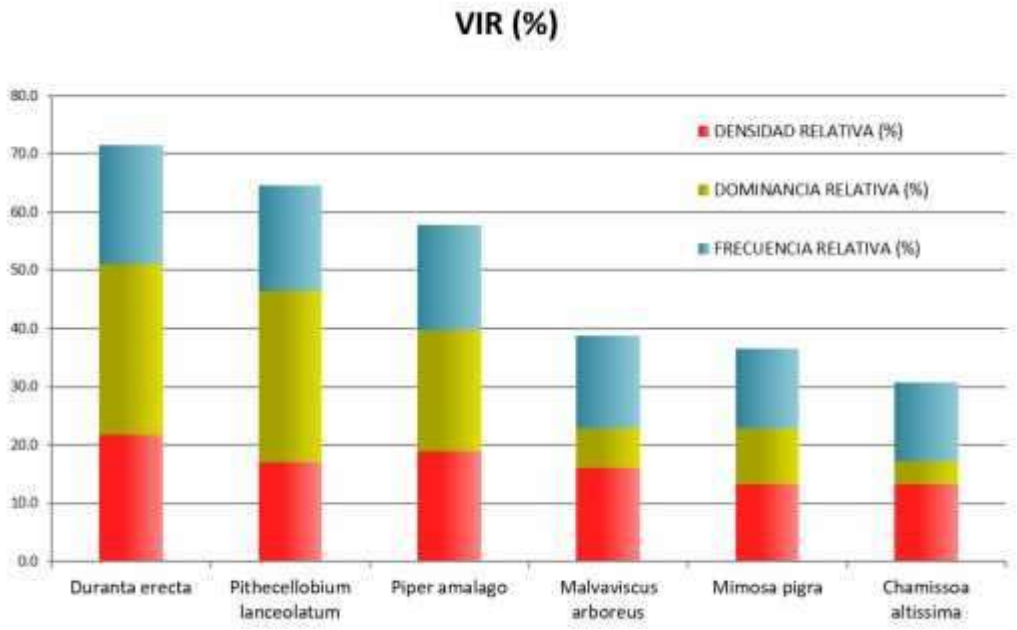
Estrato Arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 6 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 42. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Duranta erecta	Corona de novia	21.6981	29.3043	20.4545	71.4570
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchillo	16.9811	29.4767	18.1818	64.6397
Piper amalago	Ya'ax pe'jel che'	18.8679	20.7625	18.1818	57.8123
Malvaviscus arboreus	Bisil	16.0377	6.8408	15.9091	38.7876

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Mimosa pigra	Je' beech'	13.2075	9.6906	13.6364	36.5345
Chamissoa altissima	Paiché	13.2075	3.9251	13.6364	30.7690
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 17 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Duranta erecta* (71.46), *Pithecellobium lanceolatum* (64.64) y *Piper amalago* (57.81). En cuanto a la dominancia relativa, el mayor valor corresponde a *Pithecellobium lanceolatum* (29.48%). Respecto a la densidad relativa, *Duranta erecta* presenta el valor más alto (21.70%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Duranta erecta* (20.45%), seguida de *Pithecellobium lanceolatum* y *Piper amalago* (18.18%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 43 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Duranta erecta	920	23	0.2170	-1.5279	0.3315
Pithecellobium lanceolatum	720	18	0.1698	-1.7731	0.3011
Piper amalago	800	20	0.1887	-1.6677	0.3147
Malvaviscus arboreus	680	17	0.1604	-1.8302	0.2935
Mimosa pigra	560	14	0.1321	-2.0244	0.2674
Chamissoa altissima	560	14	0.1321	-2.0244	0.2674
Total	**4240.0**	**106.0**	**1.0**		**1.7756**

Tabla III. 44 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Riqueza (S)	6
Shannon-Wiener (H')	1.7756
H' Máxima	1.7918
Pielou (J)	0.9910
H' max - H'	0.0162

El estrato arbustivo presenta una riqueza específica de 6 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.7756, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.7918. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9910, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una mínima tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0162 sugiere que la comunidad se encuentra muy cercana a alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

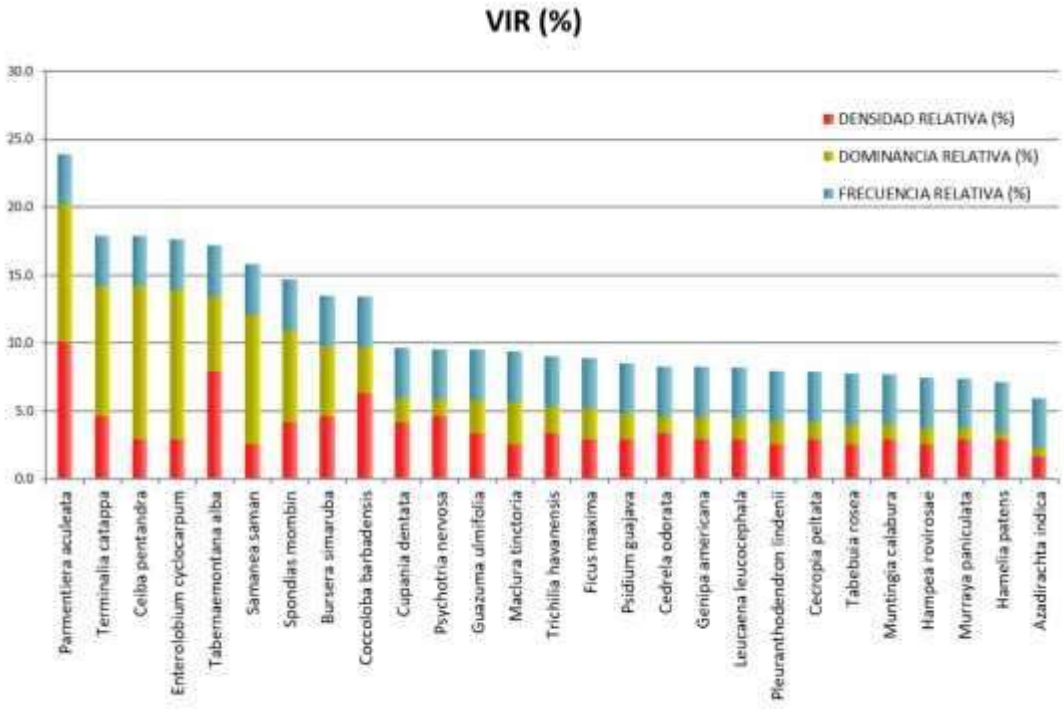
Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 27 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR. Para el estrato arbóreo, el análisis del Valor de Importancia Relativa (VIR) se realizó a partir de un **censo completo** del área de estudio, por lo que no se contó con unidades de muestreo independientes. En consecuencia, la **frecuencia relativa** fue la misma para todas las especies, ya que cada una estuvo presente dentro de la única unidad espacial evaluada. Por esta razón, el VIR se interpretó principalmente en función de la densidad relativa y la dominancia relativa

Tabla III. 45 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	**Nombre común**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**V. I. R.**
Parmentiera aculeata	Pepino de árbol	10.0418	10.1780	3.7037	23.9236
Terminalia catappa	Almendro	4.6025	9.5732	3.7037	17.8794
Ceiba pentandra	Ya'ax che'	2.9289	11.2082	3.7037	17.8408
Enterolobium cyclocarpum	Piich	2.9289	10.9548	3.7037	17.5873
Tabernaemontana alba	Uts' um pek'	7.9498	5.5101	3.7037	17.1636
Samanea saman	Alagarrobo	2.5105	9.5841	3.7037	15.7983
Spondias mombin	Kan-abal	4.1841	6.7867	3.7037	14.6746
Bursera simaruba	Chak chakaj	4.6025	5.1778	3.7037	13.4840
Coccoloba barbadensis	Boob ch'iich'	6.2762	3.4472	3.7037	13.4270
Cupania dentata	Canilla de venado	4.1841	1.7328	3.7037	9.6206
Psychotria nervosa	Retamo	4.6025	1.1889	3.7037	9.4951
Guazuma ulmifolia	Kabal pixoy	3.3473	2.4416	3.7037	9.4926
Maclura tinctoria	Chak oox	2.5105	3.1563	3.7037	9.3704
Trichilia havanensis	Ciruelillo	3.3473	1.9776	3.7037	9.0286
Ficus maxima	Akúun	2.9289	2.2286	3.7037	8.8612
Psidium guajava	Pichi	2.9289	1.8560	3.7037	8.4886
Cedrela odorata	Ku che'	3.3473	1.2286	3.7037	8.2796
Genipa americana	Jagua	2.9289	1.5963	3.7037	8.2289
Leucaena leucocephala	Guaje	2.9289	1.5635	3.7037	8.1961
Pleuranthodendron lindenii	Almendrillo	2.5105	1.7353	3.7037	7.9494

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Cecropia peltata	Koochlé	2.9289	1.2123	3.7037	7.8449
Tabebuia rosea	Mak'ulis	2.5105	1.5331	3.7037	7.7472
Muntingia calabura	Capulincillo	2.9289	1.0650	3.7037	7.6976
Hampea rovirosae	ND	2.5105	1.2270	3.7037	7.4412
Murraya paniculata	Limonaria	2.9289	0.7667	3.7037	7.3993
Hamelia patens	Coralillo	2.9289	0.4978	3.7037	7.1304
Azadirachta indica	Neem	1.6736	0.5724	3.7037	5.9498
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 18 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Parmentiera aculeata* (23.92), *Terminalia catappa* (17.88) y *Ceiba pentandra* (17.84). En cuanto a la dominancia relativa, el mayor valor corresponde a *Ceiba pentandra* (11.21%). Respecto a la densidad relativa, *Parmentiera aculeata* presenta el valor más alto (10.04%). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra de manera uniforme para todas las especies (3.70%).

Tabla III. 46 Estimación del índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Parmentiera aculeata	31.8	24	0.1004	-2.2984	0.2308
Terminalia catappa	14.6	11	0.0460	-3.0786	0.1417
Ceiba pentandra	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Enterolobium cyclocarpum	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034

Nombre científico	DENSIDAD ha	ABUNDANCIA	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Tabernaemontana alba	25.2	19	0.0795	-2.5320	0.2013
Samanea saman	8.0	6	0.0251	-3.6847	0.0925
Spondias mombin	13.3	10	0.0418	-3.1739	0.1328
Bursera simaruba	14.6	11	0.0460	-3.0786	0.1417
Coccoloba barbadensis	19.9	15	0.0628	-2.7684	0.1737
Cupania dentata	13.3	10	0.0418	-3.1739	0.1328
Psychotria nervosa	14.6	11	0.0460	-3.0786	0.1417
Guazuma ulmifolia	10.6	8	0.0335	-3.3970	0.1137
Maclura tinctoria	8.0	6	0.0251	-3.6847	0.0925
Trichilia havanensis	10.6	8	0.0335	-3.3970	0.1137
Ficus maxima	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Psidium guajava	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Cedrela odorata	10.6	8	0.0335	-3.3970	0.1137
Genipa americana	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Leucaena leucocephala	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Pleuranthodendron lindenii	8.0	6	0.0251	-3.6847	0.0925
Cecropia peltata	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Tabebuia rosea	8.0	6	0.0251	-3.6847	0.0925
Muntingia calabura	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Hampea rovirosae	8.0	6	0.0251	-3.6847	0.0925
Murraya paniculata	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Hamelia patens	9.3	7	0.0293	-3.5306	0.1034
Azadirachta indica	5.3	4	0.0167	-4.0902	0.0685
Total	**316.8**	**239**	**1**		**3.2027**

Tabla III. 47 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo

Estrato arbóreo	
Riqueza (S)	27
Shannon-Wiener (H')	3.2027
H' Máxima	3.2958
Pielou (J)	0.9717
H' max - H'	0.0932

El estrato arbóreo presenta una riqueza específica de 27 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 3.2027, lo que indica una diversidad alta para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 3.2958. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9717, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una baja tendencia a la dominancia. Asimismo, la diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H') de 0.0932 sugiere que la comunidad se encuentra cercana a alcanzar su máximo nivel de diversidad potencial.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Tabla III. 48 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la Región Ecológica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro, Ku che'	Pr	No	8	VU

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable

Se registró una especie en la Región Ecológica enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección especial (Pr), correspondiente a *Cedrela odorata*. Asimismo, esta especie se encuentra clasificada como Vulnerable de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en la Región Ecológica **no se registraron especies endémicas** de la región. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución

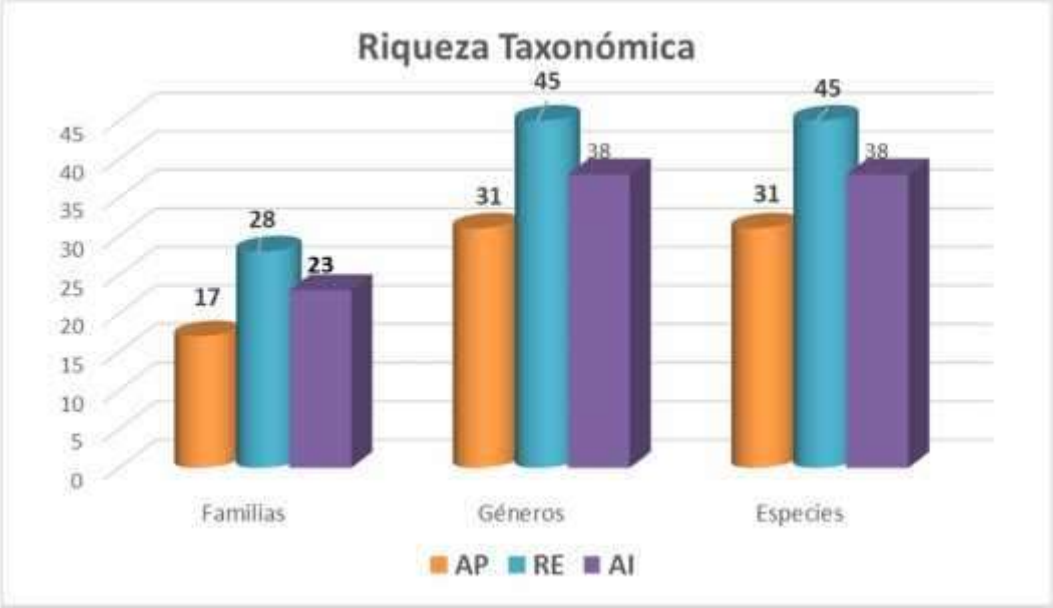
Conclusión del muestreo de Flora en Área de Influencia

- Se registraron 45 especies de flora
- Se registró a una sola especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Protección especial (Pr) (*Cedrela odorata*)
- No se registraron especies endémicas para la región en la Región Ecológica
- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 27 especies y un índice de Shannon-Wiener de 3.2027, lo que indica una diversidad alta y una distribución muy equitativa de las especies. El estrato herbáceo registra 12 especies y un índice de Shannon de 2.4550, reflejando también una diversidad media. Por su parte, el estrato arbustivo presenta la menor riqueza específica, con 6 especies y un índice de Shannon de 1.7756
- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es ***Desmodium tortuosum***, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es ***Duranta erecta***. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale ***Parmentiera aculeata***.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Con base en los análisis de composición y diversidad florística realizados en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), se presenta a continuación un análisis comparativo entre los sitios de estudio, con el propósito de identificar patrones de similitud, variación en la riqueza de especies y posibles diferencias en la estructura de la vegetación presentes en cada unidad evaluada.

Este análisis permite reconocer las características florísticas más representativas de cada área, así como evaluar el grado de conservación y la heterogeneidad ecológica existente entre ellas.



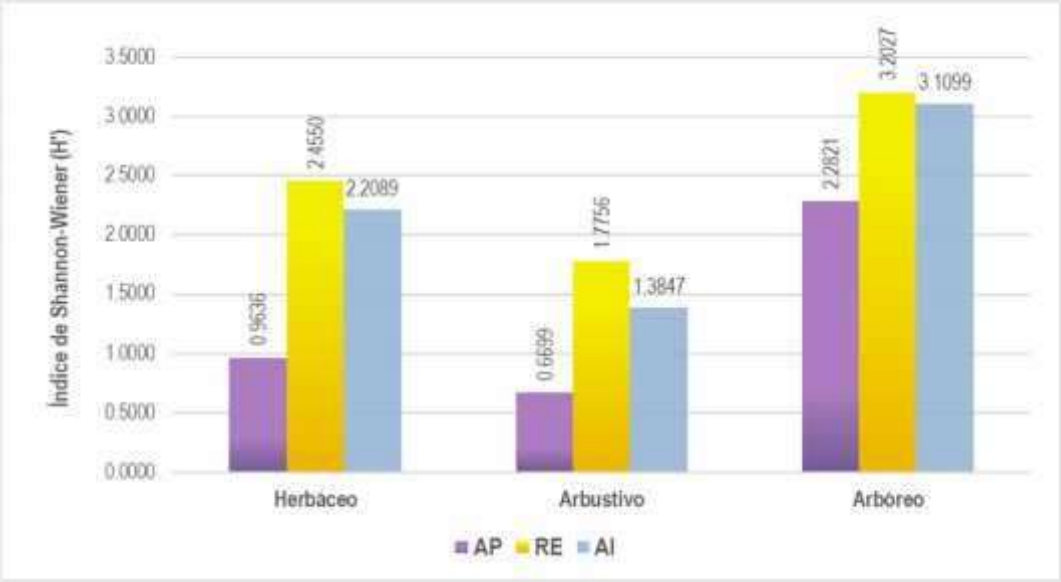
Gráfica III. 19 Comparación en la Riqueza Taxonómica entre los sitios de estudio

En la comparación de la riqueza taxonómica entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), se observa que la RE presenta los valores más altos en todos los niveles taxonómicos evaluados. En el nivel de familias, la riqueza fue mayor en la RE (28 familias) que en el AI (23 familias) y en el AP (17 familias). De igual forma, el número de géneros registrados en la RE fue superior (45 géneros) en comparación con el AI (38 géneros) y el AP (31 géneros). En cuanto a la riqueza específica, la RE también presentó los valores más altos, superando al AI y al AP.



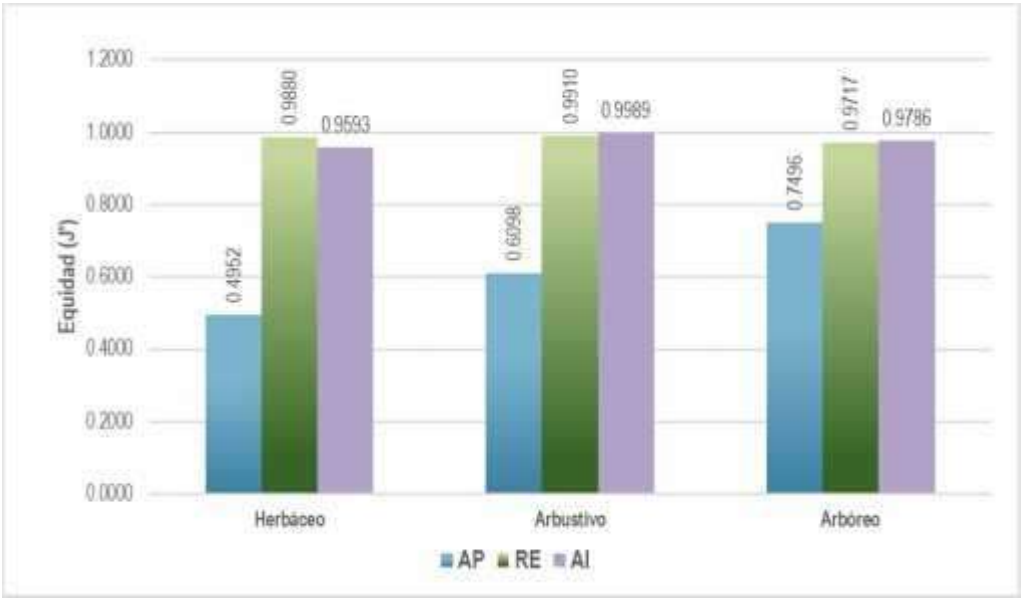
Gráfica III. 20 Comparación en la riqueza según su Forma de Vida entre los sitios de estudio

Respecto a la riqueza por forma de vida, la RE presentó valores mayores en las tres formas de vida analizadas. En el estrato herbáceo, la riqueza fue mayor en la RE (12 especies) que en el AI (10 especies) y el AP (7 especies). Para el estrato arbustivo, la RE registró una mayor riqueza (6 especies) en comparación con el AI (4 especies) y el AP (3 especies). En el estrato arbóreo, se registró un mayor número de especies en la RE (27 especies) respecto al AP (24 especies) y el AP (21 especies)



Gráfica III. 21 Comparación del índice de Shannon-Wiener (H´) entre los sitios de estudio

En la comparación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), se observa que la RE presentó valores mayores en las tres formas de vida evaluadas. En el estrato herbáceo, el valor de H' fue mayor en la RE (2.4550) que en el AI (2.2089) y el AP (0.9636). Para el estrato arbustivo, el índice de Shannon-Wiener registrado en la RE fue de 1.7756, mientras que en el AI fue de 1.3847 y en el AP de 0.6699. En el estrato arbóreo, la RE presentó un mayor valor de H' con 3.2027, en comparación con el AI con 3.1099 y el AP con 2.2821



Gráfica III. 22 Comparación del al índice de equidad de Pielou (J) entre los sitios de estudio

Respecto al índice de equidad de Pielou (J'), los valores registrados en la RE fueron mayores para todas las formas de vida analizadas. En el estrato herbáceo, la equidad fue mayor en la RE (0.9880) que en el AI (0.9593) y el AP (0.4952). En el estrato arbustivo, el valor de J' en la AI fue de 0.9989, mientras que en el RE fue ligeramente menor con 0.9910, el AP presentó un menor valor con 0.6098. Para el estrato arbóreo, la equidad registrada en la AI fue de 0.9786, y el valor observado en el RE fue ligeramente menor con 0.9717, mientras que el AP presentó un valor menor con 0.7496

Análisis Comparativo de los Índices de Diversidad Biológica por Estrato

Estrato Herbáceo

Tabla III. 49 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato herbáceo

Índices de Diversidad Biológica					
Estrato Herbáceo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	7	10	12
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	0.9636	2.2089	2.4550
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	1.9459	2.3026	2.4849
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.4952	0.9593	0.9880

En el estrato herbáceo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados. En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 12 especies, seguido del AI con 10 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 7 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (2.4549), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (2.2089), mientras que el AP presentó el valor más bajo (0.9636), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (2.4849), luego el AI (2.3026) y finalmente el AP (1.9459), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el RE mostró la distribución más uniforme de individuos entre especies (0.9880), seguido del AI (0.9593), mientras que el AP presentó la menor equitatividad (0.4952), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

Estrato Arbustivo

Tabla III. 50 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbustivo

Índices de Diversidad Biológica					
Estrato Arbustivo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	3	4	6
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	0.6699	1.3847	1.7756
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	1.0986	1.3863	1.7918
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.6098	0.9989	0.9910

En el estrato arbustivo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados.

En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 6 especies, seguido del AI con 4 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 3 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (1.7756), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (1.3847), mientras que el AP presentó el valor más bajo (0.6699), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (1.7918), luego el AI (1.3863) y finalmente el AP (1.0986), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el AI mostró la

distribución más uniforme de individuos entre especies (0.9989), seguido del RE (0.9910), mientras que el AP presentó la menor equitatividad (0.6098), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

Estrato Arbóreo

Tabla III. 51 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbóreo

Índices de Diversidad Biológica					
Estrato Arbóreo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	21	24	27
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	2.2821	3.1099	3.2027
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	3.0445	3.1781	3.2958
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.7496	0.9786	0.9717

En el estrato arbóreo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados.

En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 27 especies, seguido del AI con 24 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 21 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (3.2027), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (3.1099), mientras que el AP presentó el valor más bajo (2.2821), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (3.2958), luego el AI (3.1781) y finalmente el AP (3.0445), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el AI mostró la distribución más uniforme de individuos entre especies (0.9786), seguido del RE (0.9717), mientras que el AP presentó la menor equitatividad (0.7496), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

ANALISIS COMPARATIVO DE ESPECIES ENDÉMICAS O EN CATEGORIA DE RIESGO

Durante los muestreos realizados en los distintos sitios de estudio, únicamente se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiente a *Cedrela odorata*. Esta especie fue localizada en el AP, donde se observó en condición ornamental, lo cual se asocia al hecho de que el área del proyecto ya se encuentra previamente impactada por actividades antropogénicas productivas realizadas en el pasado.

Tabla III. 52 Presencia de especies protegidas en los sitios de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**ENDÉMICA**	**Presencia**		
				AP	**AI**	**RE**
Cedrela odorata	Cedro, Ku che'	Pr	No	X	X	X

En términos de abundancia de *Cedrela odorata*, el RE presentó el mayor número de individuos con 8, seguido del AI con 6 individuos, mientras que el AP registró la menor cantidad con 2 individuos.

Como medida de manejo ambiental, durante las actividades de rescate de flora contempladas en el proyecto, se prevé la posible reubicación y rescate de plántulas de *Cedrela odorata* que pudieran encontrarse dentro del predio de estudio. En caso de presentarse, estos individuos serán manejados conforme al programa de rescate de flora establecido.

Durante los recorridos y muestreos realizados en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) **no se registraron especies endémicas** de la región. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución

III.3.1.2.2 Fauna

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del área del proyecto bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento sobre la composición de la fauna silvestre y los atributos ecológicos de la región, se realizó una exhaustiva revisión de listados taxonómicos, inventarios biológicos y trabajos de investigación elaborados previamente en el área de influencia directa y regional del proyecto. Las fuentes bibliográficas consultadas fueron las siguientes:

- CONABIO. 2019. La biodiversidad en Tabasco. Volúmenes I, II y III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Gobierno del Estado de Tabasco, México.
- Galindo-Leal C. 2009. Los mamíferos de Tabasco: diversidad, ecología y conservación. Instituto de Cultura de Tabasco / Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Villahermosa, Tabasco, México.
- Barragán-Vázquez M. R., Zenteno-Ruíz C. E., Solís-Zurita C. et al. 2010. Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco. Kuxulkab', 16: 19 – 24.
- Solís-Zurita C., Barragán-Vázquez M. R., Zenteno-Ruíz C. E. y López-Luna M. A. 2008. Diversidad de anfibios y reptiles de la ciudad de Villahermosa, Tabasco en dos épocas del año. En: Perspectivas en Zoología Mexicana. (UAJT), Tabasco, 129–138 pp.

En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla III. 53 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	TABASCO	VILLAHERMOSA
Anfibios	376	31	15
Reptiles	864	106	26
Aves	1,100	495	168
Mamíferos	538	149	20
TOTAL	**2,878**	**781**	**229**

De acuerdo a la información bibliográfica consultada, la distribución potencial es de 229 especies de vertebrados terrestres. El grupo con mayor representación debido a su movilidad fue el grupo de las aves con un total de 168 especies registradas, seguida del grupo de los reptiles con 26 especies, el grupo de los mamíferos con 20 especies y por utimo para el grupo de los anfibios se tiene un registro de 15 especies. A continuacion se presenta el listo de especies generado de acuerdo a la bibliografía disponible consultada.

Tabla III. 54 Listado de especies con distribución potencial en la Región Ecológica del proyecto.

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
1	Amphibia	Bufonidae	Incilius valliceps	Sapo		Nativa
2	Amphibia	Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo común		Nativa
3	Amphibia	Bufonidae	Rhinella marina	Sapo gigante		Nativa
4	Amphibia	Caeciliidae	Dermophis mexicanus	Dos cabezas	Pr	Nativa
5	Amphibia	Hylidae	Agalychnis taylori	Rana de árbol de Taylor		Nativa
6	Amphibia	Hylidae	Dendropsophus microcephalus	Ranita grillo		Nativa
7	Amphibia	Hylidae	Scinax staufferi	Rana arborícola de Stauffer		Nativa
8	Amphibia	Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arborícola de la lluvia		Nativa
9	Amphibia	Hylidae	Tlalocohyla loquax	Rana arborícola parlanchina		Nativa
10	Amphibia	Hylidae	Tlalocohyla picta	Rana arborícola pintada		Nativa
11	Amphibia	Hylidae	Trachycephalus typhonius	Rana arborícola verrugosa		Nativa
12	Amphibia	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Sapito de charco		Nativa
13	Amphibia	Plethodontidae	Bolitoglossa mexicana	Salamandra lengua de hongo mexicana	Pr	Nativa
14	Amphibia	Ranidae	Lithobates berlandieri	Rana leopardo		Nativa
15	Amphibia	Rhinophrynidae	Rhinophrynus dorsalis	Sapo excavador mexicano	Pr	Nativa
16	Reptilia	Boidae	Boa imperator	Mazacuata	Pr	Nativa
17	Reptilia	Colubridae	Coniophanes imperialis	Culebra de panza roja		Nativa
18	Reptilia	Colubridae	Geophis sartorii	Culebra minadora de Sartorius		Nativa
19	Reptilia	Colubridae	Lampropeltis abnorma	Falsa coral de Guatemala		Nativa
20	Reptilia	Colubridae	Leptophis mexicanus	Bejuquilla		Nativa
21	Reptilia	Colubridae	Ninia sebae	Dormilona		Nativa
22	Reptilia	Colubridae	Thamnophis marcianus	Culebra de jarretera a cuadros		Nativa
23	Reptilia	Colubridae	Thamnophis proximus	Culebra de jarretera cinta	Pr	Nativa
24	Reptilia	Corytophanidae	Basiliscus vittatus	Toloque pasarríos		Nativa
25	Reptilia	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Pr	Nativa
26	Reptilia	Dactyloidae	Anolis sagrei	Lagartija de abanico antillano		Exótica invasora
27	Reptilia	Dactyloidae	Anolis sericeus	Anolis sedoso		Nativa
28	Reptilia	Elapidae	Micrurus diastema	Coralillo		Nativa
29	Reptilia	Emydidae	Trachemys scripta	Tortuga de orejas rojas		Nativa
30	Reptilia	Emydidae	Trachemys venusta	Jicotea centroamericana		Nativa
31	Reptilia	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Besucona asiática		Exótica invasora
32	Reptilia	Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	Pr	Nativa

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
33	Reptilia	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde	Pr	Nativa
34	Reptilia	Kinosternidae	Kinosternon acutum	Tortuga casquito de Tabasco	Pr	Nativa
35	Reptilia	Kinosternidae	Kinosternon leucostomum	Tortuga casquito	Pr	Nativa
36	Reptilia	Phrynosomatidae	Sceloporus teapensis	Lagartija escamosa de Teapa		Nativa
37	Reptilia	Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija de panza rosada		Nativa
38	Reptilia	Scincidae	Marisora lineola	Eslizón		Nativa
39	Reptilia	Sphaerodactylidae	Sphaerodactylus glaucus	Huico enano		Nativa
40	Reptilia	Typhlopidae	Indotyphlops braminus	Culebrilla ciega de las macetas		Exótica invasora
41	Reptilia	Viperidae	Bothrops asper	Cuatro narices		Nativa
42	Aves	Accipitridae	Buteo brachyurus	Gavilán de cola corta		Residente
43	Aves	Accipitridae	Buteo plagiatus	Aguililla gris		Residente
44	Aves	Accipitridae	Elanus leucurus	Milano blanco		Residente
45	Aves	Accipitridae	Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero		Residente
46	Aves	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera		Residente
47	Aves	Alcedinidae	Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico		Residente
48	Aves	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador verde		Residente
49	Aves	Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño		Migratoria
50	Aves	Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martín pescador grande		Residente
51	Aves	Anatidae	Dendrocygna autumnalis	Pijije ala blanca		Residente
52	Aves	Anatidae	Spatula discors	Cerceta ala azul		Migratoria
53	Aves	Anhingidae	Anhinga anhinga	Anhinga americana		Residente
54	Aves	Aramidae	Aramus guarauna	Totolaca		Residente
55	Aves	Ardeidae	Ardea alba	Garza		Residente
56	Aves	Ardeidae	Ardea herodias	Garza azulona		Residente
57	Aves	Ardeidae	Botaurus pinnatus	Avetoro neotropical		Residente
58	Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza		Residente
59	Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza ganadera		Residente
60	Aves	Ardeidae	Butorides virescens	Garcita manglera		Residente
61	Aves	Ardeidae	Cochlearius cochlearius	Garza cucharón		Residente
62	Aves	Ardeidae	Egretta caerulea	Garza Gris		Residente
63	Aves	Ardeidae	Egretta thula	Garza		Residente
64	Aves	Ardeidae	Egretta tricolor	Garza tricolor		Residente
65	Aves	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Garza nocturna de corona amarilla		Residente
66	Aves	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Garza nocturna		Residente
67	Aves	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Garza tigre		Residente
68	Aves	Caprimulgidae	Antrostomus vociferus	Chotacabras vocinglero		Migratoria
69	Aves	Caprimulgidae	Chordeiles minor	Chotacabras zumbón		Residente
70	Aves	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		Residente
71	Aves	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr	Migratoria
72	Aves	Cardinalidae	Passerina cyanea	Colorín azul		Migratoria
73	Aves	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	Picogordo de pecho rosa		Migratoria
74	Aves	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote de cabeza roja		Residente
75	Aves	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	A	Residente
76	Aves	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote comun		Residente
77	Aves	Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña jabirú	A	Residente
78	Aves	Columbidae	Columba livia	Paloma		Exótica invasora
79	Aves	Columbidae	Columbina inca	Tortolita inca		Residente
80	Aves	Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita rojiza		Residente
81	Aves	Columbidae	Leptotila plumbeiceps	Paloma de corona gris		Residente

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
82	Aves	Columbidae	Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera		Residente
83	Aves	Columbidae	Patagioenas cayennensis	Paloma colorada		Residente
84	Aves	Columbidae	Patagioenas flavirostris	Paloma de pico rojo		Residente
85	Aves	Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca		Exótica
86	Aves	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		Residente
87	Aves	Columbidae	Zenaida macroura	Paloma Huilota		Residente
88	Aves	Corvidae	Psilorhinus morio	Pea		Residente
89	Aves	Corvidae	Psilorhinus morio	Urraca parda		Residente
90	Aves	Cracidae	Crax rubra	Hocofaisán		Residente
91	Aves	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca		Residente
92	Aves	Cuculidae	Coccyzus americanus	Cuclillo de pico amarillo		Migratoria
93	Aves	Cuculidae	Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo de pico negro		Migratoria
94	Aves	Cuculidae	Coccyzus minor	Cuclillo de manglar		Residente
95	Aves	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Pijul		Residente
96	Aves	Falconidae	Caracara plancus	Caracara moñudo		Residente
97	Aves	Falconidae	Falco femoralis	Halcón aplomado		Residente
98	Aves	Falconidae	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	Residente
99	Aves	Falconidae	Falco rufigularis	Halcón murcielaguero		Residente
100	Aves	Falconidae	Falco sparverius	Halconcito colorado		Residente
101	Aves	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón reidor		Residente
102	Aves	Fringillidae	Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra		Residente
103	Aves	Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguerito dominico		Residente
104	Aves	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta		Migratoria
105	Aves	Hirundinidae	Petrochelidon pyrrhonata	Golondrina risquera		Migratoria
106	Aves	Hirundinidae	Progne chalybea	Martín pechigrís		Residente
107	Aves	Hirundinidae	Riparia riparia	Golondrina ribereña		Migratoria
108	Aves	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripens	Golondrina de río		Residente
109	Aves	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina de manglar		Residente
110	Aves	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor		Migratoria
111	Aves	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Mirlo de alas rojas		Residente
112	Aves	Icteridae	Dives dives	Tordo cantor		Residente
113	Aves	Icteridae	Euphagus cyanocephalus	Tordo de ojos blancos		Residente
114	Aves	Icteridae	Icteria virens	Buscabreñas		Residente
115	Aves	Icteridae	Icterus cucullatus	Calandria encapuchada		Residente
116	Aves	Icteridae	Icterus galbula	Bolsero norteño		Migratoria
117	Aves	Icteridae	Icterus gularis	Calandria dorso negro		Residente
118	Aves	Icteridae	Icterus mesomelas	Calandria de cola amarilla		Residente
119	Aves	Icteridae	Icterus spurius	Calandria café		Migratoria
120	Aves	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo		Residente
121	Aves	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate		Residente
122	Aves	Icteriidae	Icteria virens	Chipe piquigrueso		Residente
123	Aves	Jacanidae	Jacana spinosa	Pespita		Residente
124	Aves	Laridae	Gelochelidon nilotica	Charrán piquinegro		Residente
125	Aves	Laridae	Hydroprogne caspia	Charrán caspio		Migratoria
126	Aves	Laridae	Larus delawarensis	Gaviota de pico anillado		Residente
127	Aves	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora		Residente
128	Aves	Laridae	Thalasseus maximus	Charrán real		Residente
129	Aves	Mimidae	Dumetella carolinensis	Maullador gris		Migratoria
130	Aves	Mimidae	Mimus polyglottos	Cenzontle		Residente

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
131	Aves	Mitrospingidae	Piranga ludoviciana	Tangara carirroja		Residente
132	Aves	Mitrospingidae	Piranga olivacea	Tangara escarlata		Residente
133	Aves	Mitrospingidae	Piranga rubra	Tangara roja migratoria		Residente
134	Aves	Momotidae	Momotus lessonii	Momoto de Lesson		Residente
135	Aves	Nyctibiidae	Nyctibius jamaicensis	Pájaro estaca		Residente
136	Aves	Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila pescadora		Residente
137	Aves	Parulidae	Cardellina canadensis	Reinita canadiense		Migratoria
138	Aves	Parulidae	Geothlypis philadelphia	Chipe cabecigris filadélfico		Residente
139	Aves	Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita común		Migratoria
140	Aves	Parulidae	Helmitheros vermivorum	Reinita gusanera		Migratoria
141	Aves	Parulidae	Leiothlypis peregrina	Reinita de Tennessee		Migratoria
142	Aves	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador		Migratoria
143	Aves	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Reinita charquera norteña		Migratoria
144	Aves	Parulidae	Protonotaria citrea	Reinita protonotaria		Migratoria
145	Aves	Parulidae	Seiurus aurocapilla	Pizpita dorada		Migratoria
146	Aves	Parulidae	Setophaga castanea	Reinita castaña		Migratoria
147	Aves	Parulidae	Setophaga citrina	Chipe encapuchado		Migratoria
148	Aves	Parulidae	Setophaga coronata	Reinita de rabadilla amarilla		Migratoria
149	Aves	Parulidae	Setophaga dominica	Reinita de garganta amarilla		Migratoria
150	Aves	Parulidae	Setophaga fusca	Reinita de garganta naranja		Migratoria
151	Aves	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe colifajado		Migratoria
152	Aves	Parulidae	Setophaga pensylvanica	Reinita de flancos castaños		Migratoria
153	Aves	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe amarillo		Migratoria
154	Aves	Parulidae	Setophaga ruticilla	Candelita americana		Migratoria
155	Aves	Parulidae	Vermivora chrysoptera	Reinita de alas doradas	Pr	Migratoria
156	Aves	Passerellidae	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincol		Residente
157	Aves	Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum	Cormorán		Residente
158	Aves	Phasianidae	Meleagris gallopavo	Guajolote silvestre		Residente
159	Aves	Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado		Residente
160	Aves	Picidae	Melanerpes aurifrons	Chejé		Residente
161	Aves	Picidae	Sphyrapicus varius	Chupasavia norteño		Residente
162	Aves	Podicipedidae	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor		Residente
163	Aves	Polioptilidae	Polioptila caerulea	Perlita azulgris		Residente
164	Aves	Psittacidae	Amazona albifrons	Loro frente blanco		Residente
165	Aves	Psittacidae	Epsittula nana	Perico pecho sucio		Residente
166	Aves	Rallidae	Aramides albiventris	Rascón de cuello café		Residente
167	Aves	Rallidae	Fulica americana	Focha americana		Residente
168	Aves	Rallidae	Gallinula galeata	Gallineta americana		Residente
169	Aves	Rallidae	Laterallus exilis	Rascón de pecho gris		Residente
170	Aves	Rallidae	Pardirallus maculatus	Rascón manchado		Residente
171	Aves	Rallidae	Porphyrio martinicus	Gallineta morada		Residente
172	Aves	Rallidae	Porzana carolina	Gallineta sora		Residente
173	Aves	Ramphastidae	Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarejo	Pr	Residente
174	Aves	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero coleador		Residente
175	Aves	Strigidae	Athene cunicularia	Tecolote llanero		Residente
176	Aves	Strigidae	Ciccaba virgata	Búho de líneas negras		Residente
177	Aves	Strigidae	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño		Residente
178	Aves	Thraupidae	Saltator atriceps	Saltador de cabeza negra		Residente
179	Aves	Thraupidae	Saltator grandis	Saltador gris		Residente

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
180	Aves	Thraupidae	Sporophila morelleti	Dominiquito		Residente
181	Aves	Thraupidae	Thraupis abbas	Tangara de alas amarillas		Residente
182	Aves	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara azul gris		Residente
183	Aves	Thraupidae	Volatinia jacarina	Semillero brincador		Residente
184	Aves	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Coco blanco		Residente
185	Aves	Threskiornithidae	Plegadis chihi	Ibis de cara blanca		Residente
186	Aves	Tityridae	Tityra semifasciata	Titira de antifaz		Residente
187	Aves	Trochilidae	Amazilia tzacatl	Colibrí de cola rufa		Residente
188	Aves	Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí de garganta negra		Residente
189	Aves	Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí de garganta rubí		Migratoria
190	Aves	Troglodytidae	Campylorhynchus zonatus	Matracaona		Residente
191	Aves	Troglodytidae	Troglodytes aedon musculus	Chinchivirín		Residente
192	Aves	Turdidae	Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson		Migratoria
193	Aves	Turdidae	Hylocichla mustelina	Zorzal maculado	Pr	Migratoria
194	Aves	Turdidae	Turdus grayi	Mirlo pardo		Residente
195	Aves	Tyrannidae	Contopus virens	Pibi oriental		Migratoria
196	Aves	Tyrannidae	Empidonax flaviventris	Mosquerito de vientre amarillo		Residente
197	Aves	Tyrannidae	Empidonax minimus	Mosquerito mínimo		Migratoria
198	Aves	Tyrannidae	Empidonax virescens	Mosquerito verdoso		Residente
199	Aves	Tyrannidae	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso		Residente
200	Aves	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	Mosquero copetón gran crestado		Migratoria
201	Aves	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis bienteveo		Residente
202	Aves	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		Residente
203	Aves	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal		Residente
204	Aves	Tyrannidae	Tyrannus couchii	Tirano cuír		Residente
205	Aves	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico		Residente
206	Aves	Tyrannidae	Tyrannus tyrannus	Tirano dorsinegro		Migratoria
207	Aves	Tytonidae	Tyto furcata	Lechuza de campanario americana		Residente
208	Aves	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo de ojos blancos		Residente
209	Aves	Vireonidae	Vireo solitarius	Vireo solitario		Residente
210	Mammalia	Canidae	Canis latrans	Coyote		Nativa
211	Mammalia	Canidae	Canis lupus familiaris	Perro doméstico		Exótica
212	Mammalia	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		Nativa
213	Mammalia	Cervidae	Odocoileus virginiana	Venado cola blanca		Nativa
214	Mammalia	Cricetidae	Sigmodon hispidus	Rata algodonera		Nativa
215	Mammalia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache común		Nativa
216	Mammalia	Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño		Nativa
217	Mammalia	Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos		Nativa
218	Mammalia	Erethizontidae	Coendou mexicanus	Puerco espín mexicano	A	Nativa
219	Mammalia	Leporidae	Sylvilagus gabbi	Conejo		Nativa
220	Mammalia	Muridae	Mus musculus	Ratón doméstico		Exótica
221	Mammalia	Muridae	Rattus rattus	Rata		Exótica
222	Mammalia	Mustelidae	Galictis vittata	Grisón	A	Nativa
223	Mammalia	Mustelidae	Lontra longicaudis	Nutria de río	A	Nativa
224	Mammalia	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Oso hormiguero de cuatro dedos	P	Nativa
225	Mammalia	Procyonidae	Nasua narica	Coatí		Nativa
226	Mammalia	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache		Nativa
227	Mammalia	Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo		Nativa
228	Mammalia	Suidae	Sus scrofa	Jabalí europeo		Exótica

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
229	Mammalia	Trichechidae	Trichechus manatus	Manatí antillano	P	Nativa

De todas las especies recopiladas se identificó el estatus de conservación nacional para cada una de ellas, con base a esto, se obtuvo un registro de 22 especies en tres categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. La categoría Protección Especial (Pr) tuvo el mayor porcentaje con 15 especies registradas, la segunda categoría fue Amenazada (A) con cinco especies registradas y finalmente dos especies consideradas En Peligro de Extinción (P). Y por ultimo se registraron nueve especies consideradas como especies Introducidas o Exoticas.

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto bajo estudio, su área de influencia y región ecológica, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de vegetación con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante siete días: un día para el reconocimiento en campo del área del proyecto; seis días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados.

Tabla III. 55 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica.

Componente	Método	Núm de sitios de muestreo	Horario	Estacionalidad	Fecha de realización	Esfuerzo de muestreo	Comunidad acuática o terrestre
Fauna	Transecto lineal	Tres transectos	Diurno y nocturno	Lluvias y secas	Secas: abril y mayo de 2025. Lluvias: septiembre y octubre de 2025.	36,000 m^2 totales. Cada transecto (de 300 m lineales con un ancho de banda de 10 metros) se visitó en dos ocasiones en cada temporada (lluvias y secas)	Terrestre

A continuación, se presentan los detalles específicos del trabajo de campo y de la metodología de muestreo para cada uno de los grupos de fauna silvestre:

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna

Trabajo de Campo

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los tres transectos fue de 300 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al*. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

El esfuerzo de muestreo se midió por unidad de superficie cubierta en hectáreas (ha) durante los recorridos (tres transectos x 300 m de longitud x 4 m de ancho) por temporada de muestreo (lluvias y secas). Durante cada temporada se realizaron dos visitas en cada transecto determinado, por lo que al final del muestreo se realizaron **seis recorridos**. En total se cubrió una superficie de
14,400 m2 (1.44 ha) dentro del predio. Esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Aves

Para el caso de aves se siguió el mismo transecto de los otros grupos de fauna. La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica Americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles). Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Los registros se realizaron de manera visual o auditiva considerando a todos los individuos que estuvieran dentro de un ancho de banda de 10 m (5 m por lado). Este ancho de banda fue definido con el fin de asegurar la identificación y el registro de todos los individuos presentes en su interior, tal como lo sugiere Wunderle (1994). Los individuos que estuvieran fuera del ancho de banda, no fueron contabilizados para estimar las abundancias, pero si se registraron para verificar la presencia de las especies e incluirlas en los listados taxonómicos.

En total se establecieron tres transectos de 300 m de largo, los cuales se recorrieron dos veces por cada temporada (lluvias y secas), para tener un total de 12 muestras. De acuerdo a lo anterior se cubrió una distancia total de 3,600 metros lineales por un ancho de banda de 10 m, lo que significa que se muestro un área total de 36,000 m2 (3.6 ha) dentro del predio del proyecto, esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

El esfuerzo de muestreo para el grupo de mamíferos medianos estuvo definido por los tres transectos recorridos con una longitud de 300 m, y con un ancho de banda de 10 m (5 m por lado), considerando que más allá de los 10 m, sería difícil de observar o registrar algún individuo. En total se establecieron tres transectos de 300 m de largo, los cuales se recorrieron dos veces por cada temporada (lluvias y secas), para tener un total de 12 muestras. De acuerdo a lo anterior se cubrió una distancia total de 3,600 metros lineales por un ancho de banda de 10 m, lo que significa que se muestro un área total de 36,000 m2 (3.6 ha) dentro del predio del proyecto, esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs). La nomenclatura taxonómica se basó en Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). La identificación de especies se hizo con base a las guías de campo Reid, (2009) y Aranda (2012).

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX 22x), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Análisis de Datos

Riqueza de especies
Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia
Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2)

Para la metodología de **transecto en franja** se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D = densidad
n = promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L = largo total de los transectos en metros
w = ancho del transecto en metros
fc = factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

Dónde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H'\ máx$$

Dónde:
J = Índice de equidad de Pielou
H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx = Ln (S).
S = número de especies

RESULTADOS OBTENIDOS

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación, en la siguiente tabla se presenta una comparación entre las especies identificadas como endémicas o dentro de alguna categoría de riesgo presentes en el área del proyecto (AP), área de influencia (AI) y región ecológica (RE):

Tabla III. 56 Tabla resumen de especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica	Número de individuos	Presencia		
					AP	AI	RE
Iguana iguana	Iguana verde	Pr		35			
Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	A		6			
Ctenosaura similis	Garrobo negro	Pr		15			

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto serán protegidas

mediante acciones de rescate y reubicación, de acuerdo con lo indicado en el **Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre** en el área de estudio (Ver **Anexo 2.6** de este estudio).

Con la finalidad de comparar el estado de la vegetación del área del proyecto con respecto al mismo ecosistema encontrado en el área de influencia y en la región ecológica, se realizaron muestreos siguiendo la misma metodología de muestreo para que sean comparables.

MUESTREOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

Tabla III. 57 Vertices de los transectos lineales trazados en la RE (UTM, zona 15 Q).

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y
1	1	495833.3264	1991950.8950
	2	495851.9360	1991965.5891
	3	495883.8275	1991992.4264
	4	495913.2255	1992010.9904
	5	495949.2719	1992063.2835
	6	495953.6149	1992151.6959
	7	495964.7381	1992232.7775
2	1	501833.0371	1992923.9367
	2	501858.8013	1992912.3938
	3	501883.2743	1992898.2892
	4	501884.5793	1992898.3376
	5	501908.9104	1992885.4166
	6	501913.0694	1992881.4117
	7	501969.7524	1992841.5584
	8	502025.0511	1992817.0074
	9	502038.1398	1992776.2590
	10	502065.4178	1992722.5999
3	1	499713.1096	1987345.7744
	2	499714.1295	1987352.4237
	3	499736.8433	1987399.3191
	4	499753.9309	1987448.5181
	5	499772.3824	1987463.1521
	6	499780.1170	1987514.8361
	7	499798.1229	1987550.2951
	8	499812.5987	1987595.5817
	9	499819.4053	1987639.6060

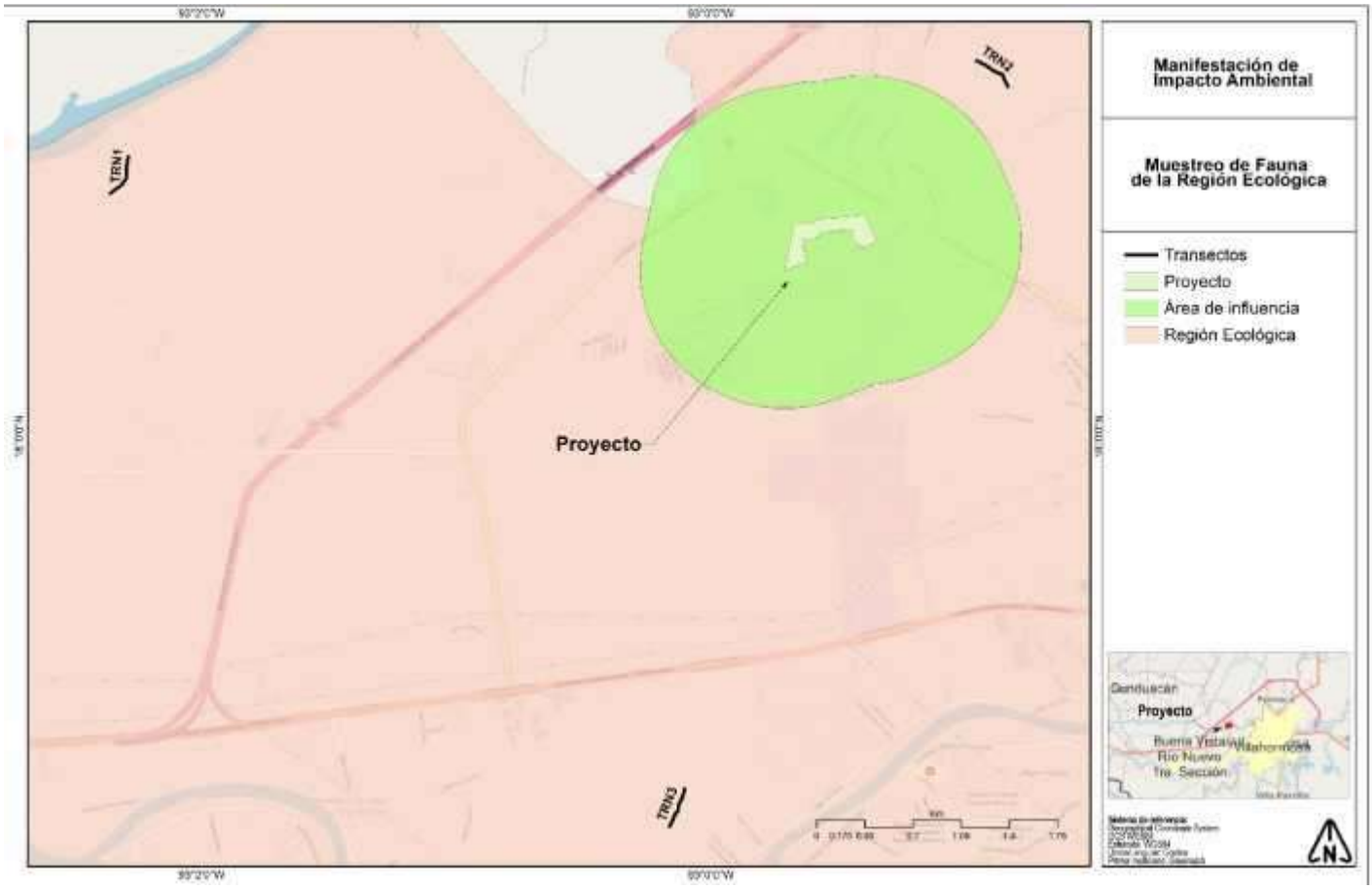


Figura III. 27 Ubicación de los transectos en la RE

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 32 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 20 especies, seguido del grupo de los reptiles con cinco especies, el grupo de los mamíferos con cuatro especies y anfibios con tres especies registradas. Se observó un total de 563 individuos en la región ecológica. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 23 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE.

Tabla III. 58 Listado faunístico registrado dentro de la RE.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anfibios	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
Reptiles	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Anolis pardo cubano	
Reptiles	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Garrobo negro	Pr
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Pijul	
Aves	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica	
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	
Aves	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Pespita	
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	
Aves	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Vaquera	
Aves	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Gris	
Aves	Accipitridae	*Rostramus sociabilis*	Gavilán Caracolero	
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Pea	
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Pistoque	
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma de monte o suelera	
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis bienteveo	

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	
Aves	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	
Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero frentidorado	
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	
Mamíferos	Muridae	*Rattus rattus*	Rata común	
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	
Mamíferos	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
OBSERVACIONES				
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial. **Endemismos**. *: Endémica				

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio se registraron 36 ejemplares de tres especies de anfibios dentro de los transectos, la especie que obtuvo la mayor densidad por hectárea fue el sapo costero (*I. valliceps*), mientras que obtuvo la menor densidad fue el sapo gigante (*Rhinella horribilis*). Con base a las referencias bibliográficas consultadas con respecto a la distribución potencial de especies en la zona, se estimó que los registros obtenidos durante el muestreo en la RE representan el 20 % de dichas especies.

Tabla III. 59 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rhinella horribilis	Sapo gigante		8	0.93
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana		13	1.50
Incilius valliceps	Sapo costero		15	1.74

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 26 registros para tres especies de las cuales el sapo costero (*I. valliceps*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 60 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	5
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	10
Incilius valliceps	Sapo costero	11
TOTAL		**26**

Durante la temporada de secas también se registraron tres especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 10 registros, de las cuales de el sapo costero (*I. valliceps*) fue la especie más abundante, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 61 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	3
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	3
Incilius valliceps	Sapo costero	4
TOTAL		**10**

En cuanto a los estimadores de la diversidad, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en la región ecológica es de 1.0986 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 1.0485 durante las secas y 1.0889 en la temporada de lluvias, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 62 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
RIQUEZA (S)	3	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.0485	1.0889
S MÁXIMA=Ln (S)	1.0986	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9544	0.9912

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *I. valliceps* con 15 individuos registrados y una densidad de 1.74 ind/ha, y *Smilisca baudinii* con 13 individuos registrados y una densidad de 1.50 ind/ha respectivamente.

Tabla III. 63 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rhinella horribilis	8	0.93	0.2222	-1.5041	0.3342
Smilisca baudinii	13	1.50	0.3611	-1.0186	0.3678
Incilius valliceps	15	1.74	0.4167	-0.8755	0.3648
TOTAL	**36**				**1.0668**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 1.0668, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9711, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Incilius valliceps* fue la más abundate al registrarse un total de 15 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 64 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE durante ambas temporadas.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0668
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9711

Es importante mencionar, que dentro de la RE no fue registrada alguna especie del grupo de anfibios catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

Se registró la presencia de cinco especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en la RE. Estos registros representan el 19 % de las especies con potencial distribución en la región ecológica.

Tabla III. 65 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	15	1.74
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		13	1.50
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano		16	1.85
Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	A	6	0.69
Ctenosaura similis	Garrobo negro	Pr	15	1.74

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 42 registros para cinco especies de las cuales el anolis pardo cubano (*A. sagrei*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 66 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	9
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	8
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano	10
Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	6
Ctenosaura similis	Garrobo negro	9
TOTAL		**42**

Durante la temporada de secas se registraron cuatro especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 23 registros.

Tabla III. 67 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	6
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	5
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano	6
Ctenosaura similis	Garrobo negro	6
TOTAL		**23**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en la región ecológica es de 1.6094 en lluvias y 1.3863 en secas, mientras que la H' calculada fue de 1.5957 durante las lluvias y 1.3863 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 68 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	5	4
H' CALCULADA (SHANON)	1.5957	1.3834
S MÁXIMA=Ln (S)	1.6094	1.3863
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9915	0.9979

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Anolis sagrei* con 16 individuos registrados y una densidad de 1.85 ind/ha.

Tabla III. 69 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Iguana iguana	15	1.74	0.2308	-1.4663	0.3384
Basiliscus vittatus	13	1.50	0.2000	-1.6094	0.3219
Anolis sagrei	16	1.85	0.2462	-1.4018	0.3451
Leptophis mexicanus	6	0.69	0.0923	-2.3826	0.2199
Ctenosaura similis	15	1.74	0.2308	-1.4663	0.3384
TOTAL	**65**				**1.5637**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.5637, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9716, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *A. sagrei* fue la más abundate al registrarse un total de 16 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 70 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5637
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9716

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró a la culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*) como Amenazada (A), y a la iguana verde (*Iguana iguana*) y al garrobo negro (*Ctenosaura similis*) en Protección especial (Pr).

Aves

Se verifico la presencia de 20 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en la RE del proyecto. Esto representa el 15 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 71 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate		35	16.20
Crotophaga sulcirostris	Pijul		21	9.72
Columba livia	Paloma domestica		24	11.11
Ardea alba	Garza real		18	8.33
Jacana spinosa	Pespita		30	13.89
Coragyps atratus	Zopilote comun		17	7.87
Bubulcus ibis	Garza Vaquera		14	6.48
Egretta caerulea	Garza Gris		16	7.41
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero		17	7.87
Psilorhinus morio	Pea		26	12.04
Pitangus sulphuratus	Pistoque		32	14.81
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera		17	7.87
Mimus polyglottos	Cenzontle		20	9.26
Zenaida macroura	Paloma Huilota		34	15.74
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera		23	10.65
Myiozetetes similis	Luis bienteveo		21	9.72
Dives dives	Tordo cantor		18	8.33
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño		15	6.94
Melanerpes aurifrons	Carpintero frentidorado		17	7.87
Turdus grayi	Mirlo pardo		18	8.33

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 330 registros para 20 especies, de las cuales, la paloma huilota (*z. macroaura*) fue la especie más abundante con 27 registros, seguido del zanate (*Q. mexicanus*) con 26 individuos, y el pistoque (*Pitangus sulphuratus*) con 23 individuos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 72 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	26
Crotophaga sulcirostris	Pijul	16
Columba livia	Paloma domestica	16
Ardea alba	Garza real	17
Jacana spinosa	Pespita	22
Coragyps atratus	Zopilote comun	14
Bubulcus ibis	Garza Vaquera	11
Egretta caerulea	Garza Gris	14
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	14
Psilorhinus morio	Pea	15
Pitangus sulphuratus	Pistoque	23
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera	15
Mimus polyglottos	Cenzontle	17
Zenaida macroura	Paloma Huilota	27
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	17
Myiozetetes similis	Luis bienteveo	16
Dives dives	Tordo cantor	12
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	12
Melanerpes aurifrons	Carpintero frentidorado	13
Turdus grayi	Mirlo pardo	13
TOTAL		**330**

Durante la temporada de secas también se registraron 20 especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 103 registros.

Tabla III. 73 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	9
Crotophaga sulcirostris	Pijul	5
Columba livia	Paloma domestica	8
Ardea alba	Garza real	1
Jacana spinosa	Pespita	8
Coragyps atratus	Zopilote comun	3
Bubulcus ibis	Garza Vaquera	3
Egretta caerulea	Garza Gris	2
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	3
Psilorhinus morio	Pea	11
Pitangus sulphuratus	Pistoque	9
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera	2
Mimus polyglottos	Cenzontle	3
Zenaida macroura	Paloma Huilota	7
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	6
Myiozetetes similis	Luis bienteveo	5
Dives dives	Tordo cantor	6

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	3
Melanerpes aurifrons	Carpintero frentidorado	4
Turdus grayi	Mirlo pardo	5
TOTAL		**103**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en la región ecológica es de 2.9957 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 2.9622 durante las lluvias y 2.8555 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 74 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	20	20
H' CALCULADA (SHANON)	2.9622	2.8555
S MÁXIMA=Ln (S)	2.9957	2.9957
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9888	0.9532

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 35 individuos registrados y una densidad de 16.20 ind/ha.

Tabla III. 75 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	35	16.20	0.0808	-2.5154	0.2033
Crotophaga sulcirostris	21	9.72	0.0485	-3.0262	0.1468
Columba livia	24	11.11	0.0554	-2.8927	0.1603
Ardea alba	18	8.33	0.0416	-3.1804	0.1322
Jacana spinosa	30	13.89	0.0693	-2.6695	0.1850
Coragyps atratus	17	7.87	0.0393	-3.2375	0.1271
Bubulcus ibis	14	6.48	0.0323	-3.4317	0.1110
Egretta caerulea	16	7.41	0.0370	-3.2981	0.1219
Rostramus sociabilis	17	7.87	0.0393	-3.2375	0.1271
Psilorhinus morio	26	12.04	0.0600	-2.8126	0.1689
Pitangus sulphuratus	32	14.81	0.0739	-2.6050	0.1925
Rupornis magnirostris	17	7.87	0.0393	-3.2375	0.1271
Mimus polyglottos	20	9.26	0.0462	-3.0750	0.1420
Zenaida macroura	34	15.74	0.0785	-2.5444	0.1998
Leptotila verreauxi	23	10.65	0.0531	-2.9352	0.1559
Myiozetetes similis	21	9.72	0.0485	-3.0262	0.1468
Dives dives	18	8.33	0.0416	-3.1804	0.1322
Glaucidium brasilianum	15	6.94	0.0346	-3.3627	0.1165
Melanerpes aurifrons	17	7.87	0.0393	-3.2375	0.1271

Turdus grayi	18	8.33	0.0416	-3.1804	0.1322
TOTAL	**433**				**2.9957**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 2.9957 y la H´ calculada fue de 2.9557, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9866, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundate al registrarse un total de 35 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 76 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	20
H' CALCULADA	2.9557
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.9957
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9866

Es importante mencionar, que dentro de la RE no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 59 individuos de cuatro especies. Esto representa el 20 % de los mamíferos con distribución potencial dentro de la región ecológica del proyecto.

Tabla III. 77 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rattus rattus	Rata común		15	1.16
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		17	1.31
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo		11	0.85
Procyon lotor	Mapache		16	1.23

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 45 registros para cuatro especies de las cuales el tlacuache (*D. marsupialis*) y el mapache (*P. lotor*) fueron la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 78 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	10
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	13
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	9
Procyon lotor	Mapache	13
TOTAL		**45**

Durante la temporada de secas se registraron cuatro especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 14 registros.

Tabla III. 79 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	5
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	4
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	2
Procyon lotor	Mapache	3
TOTAL		**14**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en la región ecológica es de 1.3863 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 1.3763 durante las lluvias y 1.3337 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 80 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	4	4
H' CALCULADA (SHANON)	1.3736	1.3337
S MÁXIMA=Ln (S)	1.3863	1.3863
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9908	0.9621

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *D. marsupialis* con 17 individuos registrados y una densidad de 1.31 ind/ha.

Tabla III. 81 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rattus rattus	15	1.16	0.2542	-1.3695	0.3482
Didelphis marsupialis	17	1.31	0.2881	-1.2443	0.3585
Sciurus aureogaster	11	0.85	0.1864	-1.6796	0.3132
Procyon lotor	16	1.23	0.2712	-1.3049	0.3539
TOTAL	**59**				**1.3737**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.3737, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9909, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *D. marsupialis* fue la más abundate al registrarse un total de 17 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 82 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE durante ambas temporadas.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3737

MAMÍFEROS	
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9909

Es importante mencionar, que dentro de la RE no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA REGIÓN ECOLÓGICA**.

MUESTREOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

Tabla III. 83 Vertices de los transectos lineales trazados en el AI (UTM, zona 15EQ).

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y
1	1	500712.7176	1990769.6128
	2	500711.0413	1990771.2599
	3	500685.8991	1990786.7704
	4	500655.9281	1990812.8521
	5	500611.6464	1990843.5267
	6	500572.7834	1990881.5370
	7	500572.6025	1990884.3063
	8	500551.6610	1990924.9722
	9	500527.2950	1990934.9646
	10	500469.2955	1990944.5015
2	1	500191.9164	1991676.3770
	2	500176.1674	1991646.2165
	3	500172.1099	1991626.3520
	4	500169.7176	1991611.0841
	5	500170.1927	1991587.2299
	6	500182.7431	1991565.2623
	7	500188.0766	1991535.2236
	8	500206.7895	1991496.5202
	9	500211.7434	1991468.7869
	10	500225.1026	1991440.4513
	11	500248.7958	1991408.7518
	12	500257.2740	1991384.7866

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y
3	1	501587.0852	1992465.1837
	2	501588.3557	1992461.5696
	3	501602.5131	1992432.7149
	4	501612.1251	1992391.2050
	5	501613.7417	1992349.1583
	6	501621.2720	1992321.7774
	7	501637.3891	1992294.9577
	8	501671.3122	1992250.7293
	9	501682.3953	1992213.5480
	10	501700.1725	1992189.7917



Figura III. 28 Ubicación de los transectos en el AI.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 26 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 18 especies, seguido del grupo de los reptiles con tres especies, el grupo de los mamíferos con tres especies y anfibios con dos especies registradas. Se observó un total de 418 individuos en la región ecológica. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 24 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI.

Tabla III. 84 Listado faunístico registrado dentro del AI.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
Reptiles	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Anolis pardo cubano	
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Pijul	
Aves	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica	
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	
Aves	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Pespita	
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	
Aves	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Vaquera	
Aves	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Gris	
Aves	Accipitridae	*Rostramus sociabilis*	Gavilán Caracolero	
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Pea	
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Pistoque	
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma de monte o suelera	
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis bienteveo	
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	
Mamíferos	Muridae	*Rattus rattus*	Rata común	
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
OBSERVACIONES				
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial. **Endemismos**. *: Endémica				

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio se registraron 24 ejemplares de tres especies de anfibios dentro de los transectos, la especie que obtuvo la mayor densidad por hectárea fue el sapo costero (*I. valliceps*). Con base a las referencias bibliográficas consultadas con respecto a la distribución potencial de especies en la zona, se estimó que los registros obtenidos durante el muestreo en la RE representan el 13 % de dichas especies.

Tabla III. 85 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rhinella horribilis	Sapo gigante		13	1.50
Incilius valliceps	Sapo costero		11	1.27

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 19 registros para dos especies de las cuales el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 86 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	10
Incilius valliceps	Sapo costero	9
TOTAL		**19**

Durante la temporada de secas también se registraron dos especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de cinco registros, de las cuales de el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 87 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	3
Incilius valliceps	Sapo costero	2
TOTAL		**5**

En cuanto a los estimadores de la diversidad, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en el área de influencia es de 0.6931 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 0.6918 durante las lluvias y 0.6730 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 88 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	2	2
H' CALCULADA (SHANON)	0.6918	0.6730
S MÁXIMA=Ln (S)	0.6931	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9980	0.9710

En total, los valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *I. valliceps* con 13 individuos registrados y una densidad de 1.50 ind/ha, e *Incilius valliceps* con 11 individuos registrados y una densidad de 1.27 ind/ha respectivamente.

Tabla III. 89 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rhinella horribilis	13	1.50	0.5417	-0.6131	0.3321
Incilius valliceps	11	1.27	0.4583	-0.7802	0.3576
TOTAL	**24**				**0.6897**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área de influencia es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6897, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9950, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Rhinella horribilis* fue la más abundate al registrarse un total de 13 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 90 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI durante ambas temporadas.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2

ANFIBIOS	
H' CALCULADA	0.6897
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9950

Es importante mencionar, que dentro del AI no fue registrada alguna especie del grupo de anfibios catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

Se registró la presencia de tres especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el AI. Estos registros representan el 12 % de las especies con potencial distribución en el área de influencia.

Tabla III. 91 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	12	1.39
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		7	0.81
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano		17	1.97

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 21 registros para tres especies de las cuales el anolis pardo cubano (*A. sagrei*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 92 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	8
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	4
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano	9
TOTAL		**21**

Durante la temporada de secas se registraron tres especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 15 registros.

Tabla III. 93 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	4
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	3
Anolis sagrei	Anolis pardo cubano	8
TOTAL		**15**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en el área de influencia es de 1. 0986 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 1.0466 durante las lluvias y 1.0096 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 94 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	3	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.0466	1.0096
S MÁXIMA=Ln (S)	1.0986	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9527	0.9190

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Anolis sagrei* con 17 individuos registrados y una densidad de 1.97 ind/ha.

Tabla III. 95 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Iguana iguana	12	1.39	0.3333	-1.0986	0.3662
Basiliscus vittatus	7	0.81	0.1944	-1.6376	0.3184
Anolis sagrei	17	1.97	0.4722	-0.7503	0.3543
TOTAL	**36**				**1.0389**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área de influencia es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 1.0389, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9457, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *A. sagrei* fue la más abundate al registrarse un total de 17 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 96 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0389
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9457

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se registró a la iguana verde (*Iguana iguana*) en Protección especial (Pr).

Aves

Se verifico la presencia de 18 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el AI del proyecto. Esto representa el 11 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 97 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate		31	14.35
Crotophaga sulcirostris	Pijul		14	6.48

Columba livia	Paloma domestica		21	9.72
Ardea alba	Garza real		11	5.09
Jacana spinosa	Pespita		24	11.11
Coragyps atratus	Zopilote comun		16	7.41
Bubulcus ibis	Garza Vaquera		12	5.56
Egretta caerulea	Garza Gris		12	5.56
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero		15	6.94
Psilorhinus morio	Pea		19	8.80
Pitangus sulphuratus	Pistoque		29	13.43
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera		10	4.63
Mimus polyglottos	Cenzontle		17	7.87
Zenaida macroura	Paloma Huilota		28	12.96
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera		21	9.72
Myiozetetes similis	Luis bienteveo		23	10.65
Dives dives	Tordo cantor		18	8.33
Turdus grayi	Mirlo pardo		22	10.19

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 234 registros para 18 especies, de las cuales, el pistoque (*Pitangus sulphuratus*) fue la especie más abundante con 21 registros, seguido del zanate (*Q. mexicanus*) y la paloma huilota (*Z. macroaura*) con 19 individuos respectivamente, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 98 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	19
Crotophaga sulcirostris	Pijul	10
Columba livia	Paloma domestica	12
Ardea alba	Garza real	8
Jacana spinosa	Pespita	16
Coragyps atratus	Zopilote comun	12
Bubulcus ibis	Garza Vaquera	12
Egretta caerulea	Garza Gris	8
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	9
Psilorhinus morio	Pea	12
Pitangus sulphuratus	Pistoque	21
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera	10
Mimus polyglottos	Cenzontle	12
Zenaida macroura	Paloma Huilota	19
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	14
Myiozetetes similis	Luis bienteveo	17
Dives dives	Tordo cantor	10
Turdus grayi	Mirlo pardo	13
TOTAL		**234**

Durante la temporada de secas también se registraron 16 especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 109 registros.

Tabla III. 99 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	12
Crotophaga sulcirostris	Pijul	4
Columba livia	Paloma domestica	9
Ardea alba	Garza real	3
Jacana spinosa	Pespita	8
Coragyps atratus	Zopilote comun	4
Egretta caerulea	Garza Gris	4
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	6
Psilorhinus morio	Pea	7
Pitangus sulphuratus	Pistoque	8
Mimus polyglottos	Cenzontle	5
Zenaida macroura	Paloma Huilota	9
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	7
Myiozetetes similis	Luis bienteveo	6
Dives dives	Tordo cantor	8
Turdus grayi	Mirlo pardo	9
TOTAL		**109**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en el área de influencia es de 2.8904 en temporada de lluvias y 2.7726 en secas, mientras que la H' calculada fue de 2.8491 durante las lluvias y 2.7033 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 100 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	18	16
H' CALCULADA (SHANON)	2.8491	2.7033
S MÁXIMA=Ln (S)	2.8904	2.7726
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9857	0.9750

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 31 individuos registrados y una densidad de 14.35 ind/ha.

Tabla III. 101 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	31	14.35	0.0904	-2.4037	0.2172
Crotophaga sulcirostris	14	6.48	0.0408	-3.1987	0.1306
Columba livia	21	9.72	0.0612	-2.7932	0.1710
Ardea alba	11	5.09	0.0321	-3.4398	0.1103

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Jacana spinosa	24	11.11	0.0700	-2.6597	0.1861
Coragyps atratus	16	7.41	0.0466	-3.0651	0.1430
Bubulcus ibis	12	5.56	0.0350	-3.3528	0.1173
Egretta caerulea	12	5.56	0.0350	-3.3528	0.1173
Rostramus sociabilis	15	6.94	0.0437	-3.1297	0.1369
Psilorhinus morio	19	8.80	0.0554	-2.8933	0.1603
Pitangus sulphuratus	29	13.43	0.0845	-2.4704	0.2089
Rupornis magnirostris	10	4.63	0.0292	-3.5351	0.1031
Mimus polyglottos	17	7.87	0.0496	-3.0045	0.1489
Zenaida macroura	28	12.96	0.0816	-2.5055	0.2045
Leptotila verreauxi	21	9.72	0.0612	-2.7932	0.1710
Myiozetetes similis	23	10.65	0.0671	-2.7022	0.1812
Dives dives	18	8.33	0.0525	-2.9474	0.1547
Turdus grayi	22	10.19	0.0641	-2.7467	0.1762
TOTAL	**343**				**2.8384**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 2.9957 y la H´ calculada fue de 2.8904, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9820, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundate al registrarse un total de 31 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 102 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	18
H' CALCULADA	2.8384
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.8904
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9820

Es importante mencionar, que dentro del AI no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 33 individuos de tres especies. Esto representa el 15 % de los mamíferos con distribución potencial dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla III. 103 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rattus rattus	Rata común		13	1.00
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		9	0.69
Procyon lotor	Mapache		11	0.85

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 23 registros para tres especies de las cuales el mapache (*P. lotor*) y la rata común (*R. rattus*) fueron la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 104 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	8
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	6
Procyon lotor	Mapache	9
TOTAL		**23**

Durante la temporada de secas igual se registraron tres especies, asimismo, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 10 registros.

Tabla III. 105 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	5
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	3
Procyon lotor	Mapache	2
TOTAL		**10**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en el área de influencia es de 1.0986 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 1.0850 durante las lluvias y 1.0297 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 106 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	3	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.0850	1.0297
S MÁXIMA=Ln (S)	1.0986	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9876	0.9372

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *R. rattus* con 33 individuos registrados y una densidad de 0.85 ind/ha.

Tabla III. 107 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$Ln(p_i)$	$H´=-(p_i) \times Ln (p_i)$
Rattus rattus	13	1.00	0.3939	-0.9316	0.3670
Didelphis marsupialis	9	0.69	0.2727	-1.2993	0.3543
Procyon lotor	11	0.85	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	**33**				**1.0875**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 1.0875, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9899, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *R. rattus* fue la más abundate al registrarse un total de 13 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 108 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI durante ambas temporadas.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0875
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9899

Es importante mencionar, que dentro del AI no fue registrada alguna especie del grupo de mamíferos catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA ÁREA DE INFLUENCIA**.

MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

Tabla III. 109 Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 15Q).

TRANSECTOS	VÉRTICE	X	Y
T-1	Inicio	500631.1922	1991728.5693
	Final	500590.0140	1991436.0391
T-2	Inicio	500638.4635	1991685.4684
	Final	500932.0434	1991724.2274
T-3	Inicio	501148.8929	1991618.5667
	Final	501022.7894	1991772.0999

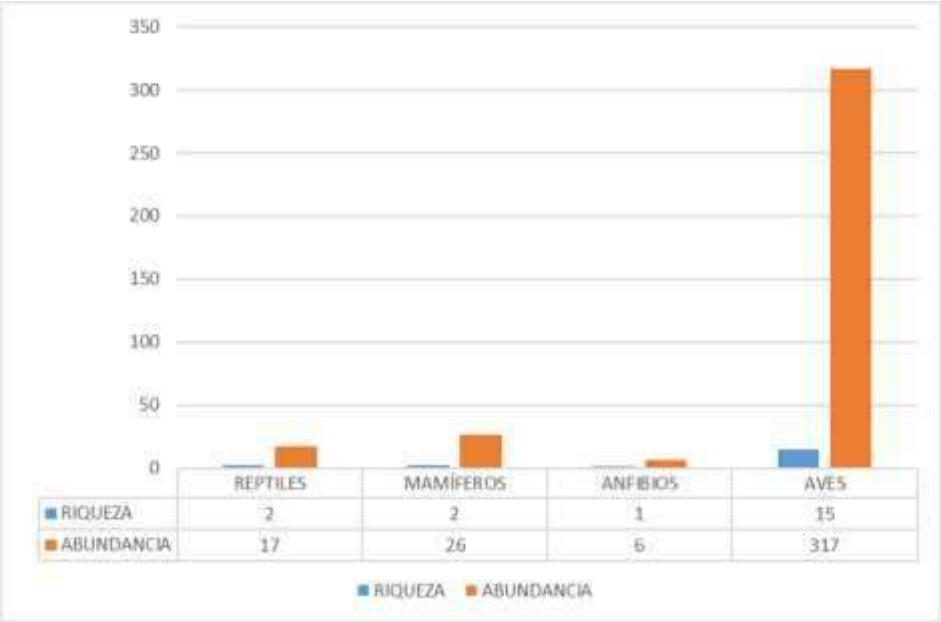


Figura III. 29 Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró verificar la presencia de 20 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 15 especies, seguida del grupo de reptiles con dos especies registradas, mamíferos con dos especies y el grupo de los anfibios está representado por una especie. Se registró un total de 366 individuos en el área del proyecto. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 25 Representatividad de los grupos faunísticos en el área del proyecto.

Tabla III. 110 Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Reptiles	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Pijul	
Aves	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica	
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	
Aves	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Pespita	
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	
Aves	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Vaquera	
Aves	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Gris	
Aves	Accipitridae	*Rostramus sociabilis*	Gavilán Caracolero	
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Pea	
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Pistoque	
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma de monte o suelera	
Mamíferos	Muridae	*Rattus rattus*	Rata común	
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	
OBSERVACIONES				
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial.				

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
Endemismos. *: Endémica				

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio únicamente se registraron 6 ejemplares del sapo gigante (*R. horribilis*).

Reptiles

Se registró la presencia de tres especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el área del proyecto. Estos registros representan el 8 % de las especies con potencial distribución en el AP.

Tabla III. 111 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	8	0.46
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		9	0.52

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 13 registros para dos especies de las cuales el toloque rayado (*B. vittatus*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 112 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	6
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	7
TOTAL		**13**

Durante la temporada de secas se registraron dos especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de cuatro registros.

Tabla III. 113 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Iguana iguana	Iguana verde	2
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	2
TOTAL		**4**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en el área del proyecto es de 0.6931 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 0.6902 durante las lluvias y 0.5035 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 114 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	2	2
H' CALCULADA (SHANON)	0.6902	0.5035
S MÁXIMA=Ln (S)	0.6931	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9957	0.7265

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *B. vittatus* con nueve individuos registrados y una densidad de 0.52 ind/ha.

Tabla III. 115 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Iguana iguana	8	0.46	0.4706	-0.7538	0.3547
Basiliscus vittatus	9	0.52	0.5294	-0.6360	0.3367
TOTAL	**17**				**0.6914**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6914, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9975, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *B. vittatus* fue la más abundante al registrarse un total de 17 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 116 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6914
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9975

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se registró a la iguana verde (*Iguana iguana*) en Protección especial (Pr).

Aves

Se verifico la presencia de 15 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el AP del proyecto. Esto representa el 9 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 117 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate		31	0.72
Crotophaga sulcirostris	Pijul		25	0.58
Columba livia	Paloma domestica		25	0.58
Ardea alba	Garza real		25	0.58
Jacana spinosa	Pespita		28	0.65
Coragyps atratus	Zopilote comun		12	0.28
Bubulcus ibis	Garza Vaquera		25	0.58
Egretta caerulea	Garza Gris		11	0.25
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero		9	0.21
Psilorhinus morio	Pea		19	0.44
Pitangus sulphuratus	Pistoque		27	0.63
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera		5	0.12
Mimus polyglottos	Cenzontle		23	0.53
Zenaida macroura	Paloma Huilota		30	0.69
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera		22	0.51

Dentro del AP del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 187 registros para 15 especies, de las cuales, el zanate (*Q. mexicanus*) fue la especie más abundante con 18 registros, seguido del pistoque (*P. sulphuratus*) y la pespita (*J. spinosa*) con 17 individuos respectivamente, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 118 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	18
Crotophaga sulcirostris	Pijul	13
Columba livia	Paloma domestica	15
Ardea alba	Garza real	15
Jacana spinosa	Pespita	17
Coragyps atratus	Zopilote comun	8
Bubulcus ibis	Garza Vaquera	16
Egretta caerulea	Garza Gris	6
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	5
Psilorhinus morio	Pea	10
Pitangus sulphuratus	Pistoque	17
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera	5
Mimus polyglottos	Cenzontle	12
Zenaida macroura	Paloma Huilota	16
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	14
Quiscalus mexicanus	Zanate	18

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Crotophaga sulcirostris	Pijul	13
Columba livia	Paloma domestica	15
TOTAL		**187**

Durante la temporada de secas se registraron 14 especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 130 registros.

Tabla III. 119 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate	12
Crotophaga sulcirostris	Pijul	4
Columba livia	Paloma domestica	9
Ardea alba	Garza real	3
Jacana spinosa	Pespita	8
Coragyps atratus	Zopilote comun	4
Bubulcus ibis	Garza Vaquera	4
Egretta caerulea	Garza Gris	6
Rostramus sociabilis	Gavilán Caracolero	7
Psilorhinus morio	Pea	8
Pitangus sulphuratus	Pistoque	5
Mimus polyglottos	Cenzontle	9
Zenaida macroura	Paloma Huilota	7
Leptotila verreauxi	Paloma de monte o suelera	6
TOTAL		**109**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en el área del proyecto es de 2.7081 en temporada de lluvias y 2.6391 en secas, mientras que la H' calculada fue de 2.6379 durante las lluvias y 2.5809 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 120 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	15	14
H' CALCULADA (SHANON)	2.6379	2.5809
S MÁXIMA=Ln (S)	2.7081	2.6391
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9741	0.9780

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 31 individuos registrados y una densidad de 0.72 ind/ha.

Tabla III. 121 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	31	0.72	0.0978	-2.3249	0.2274
Crotophaga sulcirostris	25	0.58	0.0789	-2.5400	0.2003
Columba livia	25	0.58	0.0789	-2.5400	0.2003
Ardea alba	25	0.58	0.0789	-2.5400	0.2003
Jacana spinosa	28	0.65	0.0883	-2.4267	0.2143
Coragyps atratus	12	0.28	0.0379	-3.2740	0.1239
Bubulcus ibis	25	0.58	0.0789	-2.5400	0.2003
Egretta caerulea	11	0.25	0.0347	-3.3610	0.1166
Rostramus sociabilis	9	0.21	0.0284	-3.5617	0.1011
Psilorhinus morio	19	0.44	0.0599	-2.8145	0.1687
Pitangus sulphuratus	27	0.63	0.0852	-2.4631	0.2098
Rupornis magnirostris	5	0.12	0.0158	-4.1495	0.0654
Mimus polyglottos	23	0.53	0.0726	-2.6234	0.1903
Zenaida macroura	30	0.69	0.0946	-2.3577	0.2231
Leptotila verreauxi	22	0.51	0.0694	-2.6679	0.1852
TOTAL	**317**				**2.6272**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 2.7081 y la H´ calculada fue de 2.6272, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9701, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundate al registrarse un total de 31 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 122 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AP durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	15
H' CALCULADA	2.6272
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.7081
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9701

Es importante mencionar, que dentro del AP no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 26 individuos de dos especies. Esto representa el 10 % de los mamíferos con distribución potencial dentro del área del proyecto.

Tabla III. 123 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rattus rattus	Rata común		11	0.25
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		15	0.35

Dentro del área del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 18 registros para dos especies de las cuales el tlacuache (*D. marsupialis*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 124 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	8
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	10
TOTAL		**18**

Durante la temporada de secas igual se registraron dos especies, asimismo, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de ocho registros.

Tabla III. 125 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rattus rattus	Rata común	3
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	5
TOTAL		**8**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en el área del proyecto es de 0.6931 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 0.6870 durante las lluvias y 0.6616 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 126 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	2	2
H' CALCULADA (SHANON)	0.6870	0.6616
S MÁXIMA=Ln (S)	0.6931	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9911	0.9544

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue el tlacuache (*D. marsupialis*) con 15 individuos registrados y una densidad de 0.35 ind/ha.

Tabla III. 127 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rattus rattus	11	0.25	0.4231	-0.8602	0.3639
Didelphis marsupialis	15	0.35	0.5769	-0.5500	0.3173
TOTAL	**26**				**0.6813**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6813, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9899, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *D. marsupialis* fue la más abundate al registrarse un total de 15 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 128 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AP durante ambas temporadas.

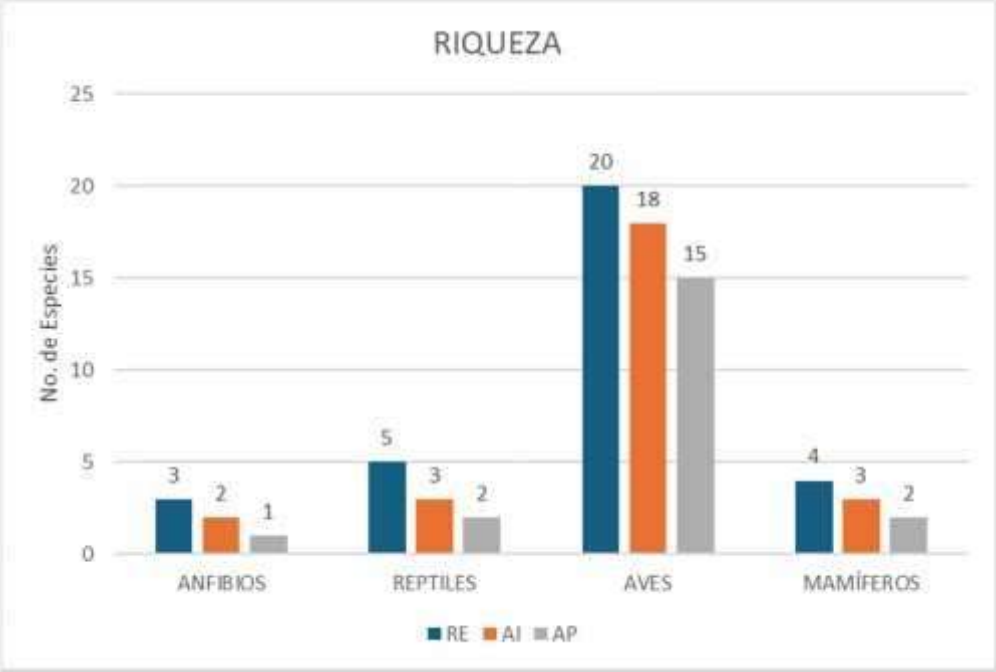
MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6813
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9829

Es importante mencionar, que dentro del AP no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA ÁREA DEL PROYECTO**.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA ENTRE LA REGIÓN ECOLÓGICA, EL ÁREA DE INFLUENCIA Y EL ÁREA DEL PROYECTO

Los muestreos realizados en la RE dieron como resultado un total de 32 especies, mientras que en el AI se registró un total de 26 especies, y dentro del predio se registraron 20 especies pertenecientes a cuatro grupos faunísticos. Estos resultados indican que la composición florística de la RE presentó una mayor riqueza, seguida del AI cuya riqueza igual fue superior a comparación del área del proyecto. Como se observa en la siguiente gráfica, la riqueza faunística de cada grupo fue mayor en el RE y en el AI que en el área del proyecto:



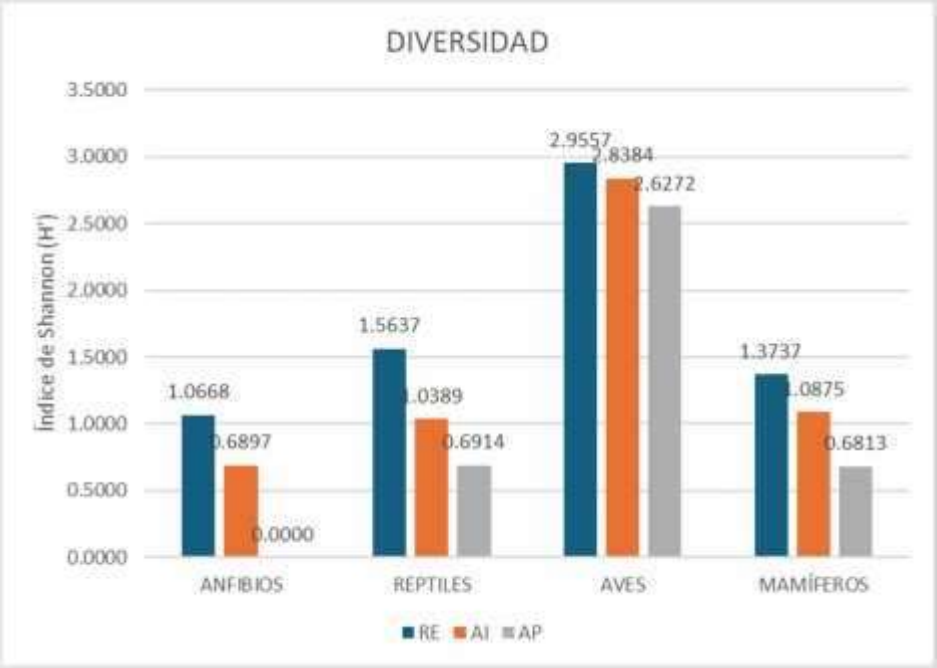
Gráfica III. 26 Riqueza de cada grupo faunístico entre la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La siguiente tabla se presenta con el objetivo de comparar los cálculos de índices de diversidad y de equidad, para determinar la composición faunística y el estado de la fauna silvestre:

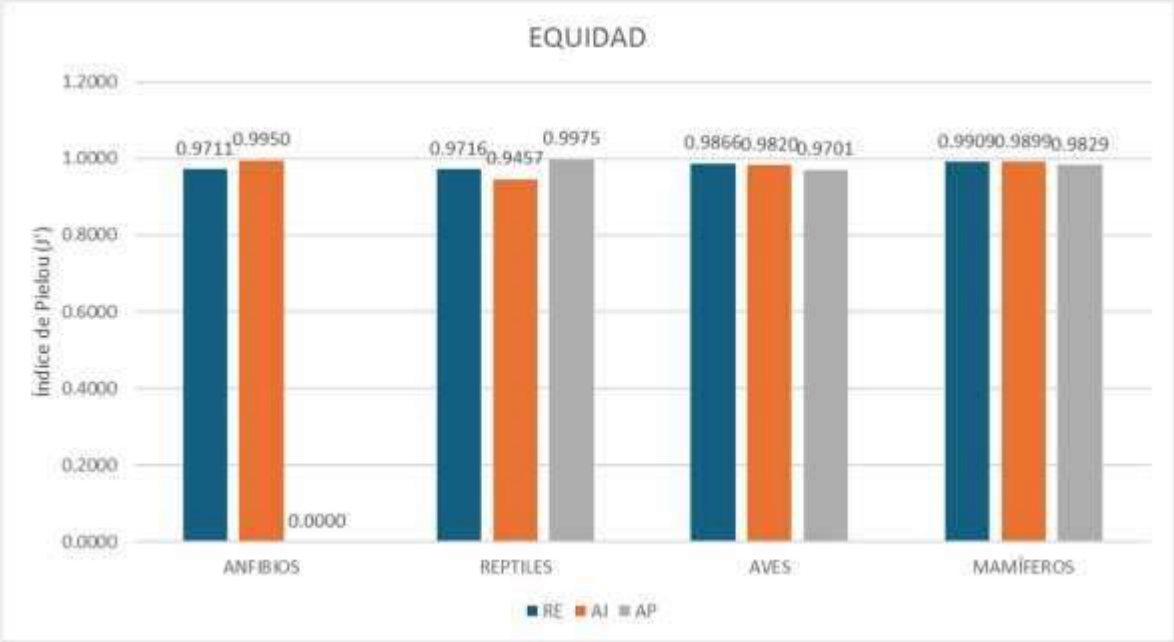
Tabla III. 129 Comparación de los índices de diversidad biológica

PARÁMETRO	REGIÓN ECOLÓGICA			
	GRUPO FAUNÍSTICO			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	3	5	20	4
H' calculada	1.0668	1.5637	2.955667925	1.3737
H' max	1.0986	1.6094	2.995732274	1.3863
Equidad	0.9711	0.9716	0.986626192	0.9909
PARÁMETRO	**ÁREA DE INFLUENCIA**			
	Reptiles	Aves	Anfibios	Mamíferos
Riqueza	2	3	18	3
H' calculada	0.6897	1.0389	2.8384	1.0875
H' max	0.6931	1.0986	2.8904	1.0986
Equidad	0.9950	0.9457	0.9820	0.9899
PARÁMETRO	**ÁREA DEL PROYECTO**			
	Reptiles	Aves	Anfibios	Mamíferos
Riqueza	1	2	15	2
H' calculada	0.0000	0.6914	2.6272	0.6813
H' max	0.0000	0.6931	2.7081	0.6931
Equidad	0.0000	0.9975	0.9701	0.9829



Gráfica III. 27 Comparación del índice de Shannon-Wiener por grupo faunístico en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

De acuerdo con los valores obtenidos de la estimación del índice de Shannon-Wiener para los muestreos de la Región Ecológica (RE), las aves presentan los valores más altos de diversidad (H' = 4.02), mientras que los mamíferos mantienen una diversidad media (H' = 2.41) al igual que los reptiles (H' = 2.05), mientras que los anfibios presentan una diversidad baja (H' = 1.32). En cuanto a las evaluaciones realizadas dentro del Área de Influencia (AI), las aves también presentaron un valor alto para el índice de diversidad (H' = 3.68), mientras que los reptiles (H' = 1.62), los mamíferos (H' = 1.78) y los anfibios (H' = 0.91) obtuvieron valores que reflejan una diversidad media a baja.Por último, en los muestreos llevados a cabo de forma específica en el Área del Proyecto (AP), las aves continuaron registrando el índice más representativo con una diversidad alta (H' = 3.28), mientras que los mamíferos (H' = 1.15), los reptiles (H' = 1.02) y los anfibios (H' = 0.52) manifestaron los valores más bajos de diversidad en todo el estudio. A manera de comparación, se observa que todos los grupos faunísticos presentaron un gradiente decreciente de diversidad conforme se reduce la escala de análisis, registrando los valores máximos en la RE, condiciones intermedias en la AI y los valores mínimos en el AP, lo cual se asocia directamente al nivel de fragmentación y presión antrópica local sobre las coberturas vegetales del sitio del proyecto.



Gráfica III. 28 Comparación del índice de equidad de Pielou en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

El índice de equidad de Pielou (J') resultó ser alto para todos los grupos de fauna en la Región Ecológica (RE), ya que todos los grupos obtuvieron valores notablemente cercanos a la unidad: anfibios (J' = 0.95), reptiles (J' = 0.94), aves (J' = 0.91) y mamíferos (J' = 0.92). No obstante, se presentaron algunas especies cuyas abundancias fueron ligeramente mayores que las de las demás especies dentro de esta escala regional. En el caso de las evaluaciones realizadas para el Área de Influencia (AI), los grupos faunísticos presentaron los siguientes valores de equidad: anfibios (J' = 0.92), reptiles (J' = 0.91), aves (J' = 0.92) y mamíferos (J' =
0.94). Como se observa, los valores obtenidos estuvieron muy cercanos a la unidad, de esto se interpreta que la distribución de individuos entre las especies detectadas en el entorno periférico es homogénea. Por último, para los muestreos correspondientes al Área del Proyecto (AP), la equidad de Pielou mantuvo la tendencia con registros elevados: anfibios (J' = 0.94), reptiles (J' = 0.92), aves (J' = 0.93) y mamíferos (J' = 0.90). De igual manera, la proximidad de estos índices con el valor máximo posible (1.0) demuestra que, a pesar de la reducción del espacio físico y las presiones antrópicas en el sitio de desplante, la abundancia relativa de la comunidad faunística local se distribuye de forma equitativa, no obstante, algunas especies generalistas resultaron ser ligeramente más dominantes sobre las demás.

En función de lo antes presentado, se puede indicar que la composición, estructura y diversidad faunística de la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) presentan una mayor riqueza específica y una gran representación de todos los grupos bióticos en comparación con los elementos que se verán impactados de manera directa por las obras y actividades del proyecto dentro del Área del Proyecto (AP). Asimismo, las evaluaciones estadísticas confirman que los entornos regionales y periféricos albergan una complejidad comunitaria y una diversidad faunística significativamente mayor que la presente en el predio de desplante, el cual ya denota los efectos de la fragmentación y el uso de suelo antrópico local.

Todo lo anterior indica que la afectación a la fauna silvestre por motivo del desarrollo del proyecto en el área seleccionada será mínima y de carácter local, más aún considerando que se aplicará una serie de medidas de mitigación y compensación ambiental. Entre estas acciones destaca la implementación estricta de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (con especial énfasis en las especies terrestres y de hábitos crípticos), así como el mantenimiento y conservación de áreas verdes perimetrales con suelo natural y vegetación hidrófila o riparia nativa de la región. Estas zonas de reserva interna funcionarán como corredores biológicos y áreas de conectividad ecológica, permitiendo el flujo continuo y el refugio de la fauna típica de la zona de estudio hacia el sistema aluvial circundante.

III.3.1.3 Medio socioeconómico

El municipio de Centro se localiza entre los paralelos 17° 43' y 18° 20' de latitud norte y los meridianos 92° 43' y 93° 15' de longitud oeste; cuenta con una altitud promedio que varía entre los 0 y los 50 msnm. Colinda con los siguientes municipios: al norte con los municipios de Centla y Nacajuca; al este con los municipios de Centla, Jalapa y Macuspana; al sur con los municipios de Jalapa, Teapa y el estado de Chiapas; y al oeste con los municipios de Cárdenas, Cunduacán y Nacajuca. Cuenta con una población total de 683,607 habitantes.

A continuación, se realiza una caracterización general del estado poblacional del municipio donde se pretende la realización del proyecto:

a) DEMOGRAFÍA. El Municipio de Centro cuenta con una población total de 683,607 personas, de las cuales 354,166 son mujeres (51.8%) y 329,441 son hombres (48.2%), esto de acuerdo con los datos oficiales arrojados en el Censo de Población y Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

b) FACTORES SOCIOCULTURALES:

EDUCACIÓN. En la actualidad, el Municipio de Centro concentra la mayor infraestructura educativa de la entidad, contando con una robusta red de instituciones públicas y privadas distribuidas en sus zonas urbanas y rurales. El municipio dispone de una oferta que abarca guarderías y estancias infantiles, centros de educación especial, escuelas de nivel preescolar, primarias y secundarias. Asimismo, destaca como el principal polo de educación media superior y superior en el estado, albergando campus de las principales universidades y centros de investigación de la región sureste. En términos de matrícula, la población escolarizada total supera los 195,000 alumnos inscritos en los diversos niveles educativos, manteniendo una distribución equitativa entre hombres y mujeres.

SALUD. Las unidades médicas distribuidas en el municipio configuran el eje del sistema de salud del estado, abarcando centros de salud comunitarios, unidades de medicina familiar y hospitales regionales de alta especialidad pertenecientes al sector público (IMSS, ISSSTE, PEMEX, Secretaría de Salud) y clínicas del sector privado. El personal médico y de enfermería adscrito a esta demarcación representa más del 45% del total de los profesionales de la salud en la entidad, registrando una razón de médicos por unidad y una cobertura por habitante significativamente superior al promedio estatal debido a su condición de cabecera político- administrativa.

VIVIENDA. Para el municipio de Centro, se tiene que existen un total de 198,370 viviendas particulares habitadas. En estas viviendas, se registra un promedio de ocupantes de 3.4 personas por unidad habitacional, cifra que denota una estabilización en la densidad familiar local y coincide con las tendencias demográficas de desarrollo urbano de la región.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA. La población económicamente activa (PEA) del municipio asciende a 312,143 personas, de las cuales la gran mayoría se encuentran ocupadas en las diversas ramas productivas locales (INEGI), presentándose su distribución sectorial de la siguiente manera:

Interpretando los resultados, el sector terciario (comercio, servicios y turismo) ocupa el mayor porcentaje de ocupación con un 78.4% de la fuerza laboral, lo cual consolida a Villahermosa como el principal centro de servicios del estado. Por su parte, el sector secundario (industria de la construcción, manufactura y extracción de hidrocarburos) representa el 16.1% de la población ocupada, manteniendo una relevancia estratégica para la economía regional. Finalmente, a pesar del vasto territorio rural y la red de sistemas fluvio-palustres que caracterizan a la llanura tabasqueña, el sector primario (agricultura, ganadería vacuna y pesca continental) ocupa únicamente el 4.8% de la población activa, mientras que el 0.7% restante corresponde a actividades no especificadas.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Considerando lo anteriormente expuesto, se prevé que el presente proyecto contribuirá firmemente al desarrollo de la infraestructura y el ordenamiento territorial en el municipio de Centro, aportando al fortalecimiento de la infraestructura urbana y a la capacidad de oferta en los sectores secundario y terciario tanto en el estado de Tabasco como a nivel regional.

Asimismo, la ejecución de las obras representará oportunidades tangibles de trabajo, fuentes estables de ingresos y una mejora directa al bienestar social a nivel local. Esto se logrará mediante la generación de empleo directo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la promoción de empleo indirecto derivado de la contratación de personal por parte de empresas contratistas que operarán en el sitio cubriendo perfiles profesionales diversos, y a través de la dinamización de la economía local por el incremento en la demanda de materiales de construcción, herramientas, servicios logísticos e insumos comerciales en la zona de estudio.

III.3.1.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido, el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentar en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- **La visibilidad:** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- **La calidad paisajística:** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico. Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisivilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
- **La fragilidad del paisaje:** es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante por considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complemente con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico. Además, se consideraron otros dos criterios:

- **Frecuencia de la presencia humana:** no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- **Singularidades paisajísticas:** o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003)[5], se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla III. 130 Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Se prevé que el impacto ocasionado por el desarrollo del proyecto sobre la visibilidad del paisaje será bajo debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Media	Al estar en dentro de una zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, predios habitacionales y establecimientos comerciales, no se alterará significativamente la calidad paisajística. Aunado a este hecho, en la zona de encuentran otras obras de carácter similar o diferentes.
Fragilidad del paisaje	Baja	La vegetación predominante corresponde a pastizales cultivados integrados principalmente por especies introducidas. En el área del proyecto existe una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.
Frecuencia de la presencia humana	Baja	En el área de estudio se localiza dentro de una zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, predios habitacionales y establecimientos comerciales, lo que evidencia un entorno con un alto nivel de intervención antrópica.
Singularidades paisajísticas	Media	No existen singularidades paisajísticas naturales. Por otra parte, en el área de influencia existen singularidades paisajísticas de origen artificial, por lo que el establecimiento del proyecto ocasionará un impacto medio sobre las singularidades paisajísticas.

Conclusiones del análisis del paisaje

Con base en lo anterior, la condición ambiental actual de la región ecológica delimitada se considera de conservación baja, con un grado de deterioro alto debido a la transformación histórica del paisaje, la introducción de especies vegetales exóticas, la fragmentación de la cobertura vegetal y la influencia permanente de actividades urbanas y antrópicas.

[5] Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. 2003: "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1578-5157

III.4 Diagnóstico ambiental

El Área del Proyecto (AP) se localiza dentro de una zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, predios habitacionales y establecimientos comerciales, lo que evidencia un entorno con un alto nivel de intervención antrópica. De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2017), el sitio se clasifica principalmente como Pastizal Cultivado y Asentamiento Humano, categorías asociadas a superficies modificadas para actividades productivas y desarrollo urbano.

La cobertura vegetal predominante corresponde a pastizales cultivados integrados principalmente por especies introducidas como Pennisetum purpureum y Megathyrsus maximus, utilizadas para la alimentación bovina. Estas condiciones reflejan la sustitución histórica de la vegetación original por sistemas antropizados destinados a actividades agropecuarias y urbanas. En el área del proyecto existe una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.

Los muestreos de Flora y Fauna realizados en la región ecológica, sugieren que la vegetación y comunidad faunística presente muestra señales de fragmentación y disturbio ocasionadas por el crecimiento urbano, la apertura de vialidades y la continua modificación del uso de suelo en el entorno inmediato. Lo anterior debido a la ausencia significativa de masas arbóreas de gran tamaño, la presencia de especies introducidas, y de un uso de suelo predominantemente destinado a la producción agropecuaria.

En relación con la fauna silvestre, las condiciones actuales del sitio y su contexto urbano limitan la presencia de especies sensibles o de alto valor ecológico, predominando organismos adaptados a ambientes perturbados. No se identificaron áreas relevantes para reproducción, refugio o anidación de fauna.

Con base en lo anterior, la condición ambiental actual de la región ecológica delimitada se considera de conservación baja, con un grado de deterioro alto debido a la transformación histórica del paisaje, la introducción de especies vegetales exóticas, la fragmentación de la cobertura vegetal y la influencia permanente de actividades urbanas y antrópicas.

Modelo Ecológico Conceptual (MEC)

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes, indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos claves del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso de la restauración de los Everglades, al sur de la Florida, EUA (Barnes, 2005; Browder *et al*., 2005; Crigger *et al*., 2005; Davis *et al*., 2005a, 2005b; Duever, 2005; Havens y Gawlik, 2005; Ogden, 2005; Rudnick *et al*., 2005; Sime, 2005; VanArman *et al*., 2005)[6], los componentes principales de los MEC son cuatro:

[6] Graves, G., Gottlieb, A., Marley, D., Sharfstein, B., & Sime, P. B, y Chuirazzi, K. 2009. Chapter 7B: RECOVER Activities Update South Florida environment. South Florida Environmental Report – Volume I. p. 1-19.

I. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).

II. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.

III. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.

IV. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

En la siguiente figura se muestra un ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

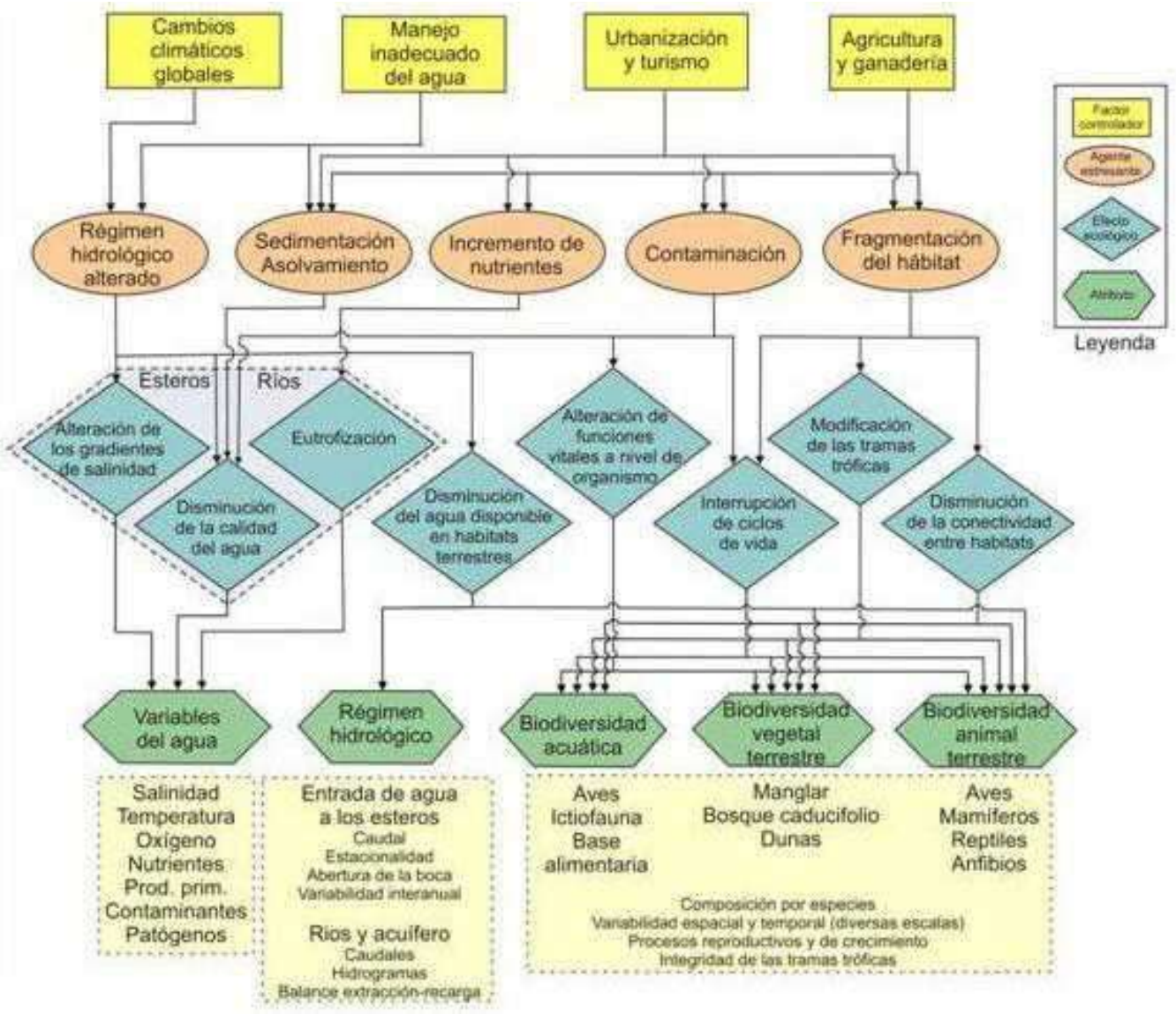


Figura III. 30 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

Factores controladores identificados en la RE

Son aquellos que actúan a gran escala sobre el sistema:

I. Deforestación.
II. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos.
III. Crecimiento de la industria turística.

Agentes estresantes

Los siguientes agentes estresantes producto de los factores antes mencionados se enumeran a continuación:

I. Erosión del suelo. Incremento de la erosión del suelo por la deforestación sin medidas preventivas o de mitigación.
II. Incremento de nutrientes. Alteración del balance de nutrientes (aumento de los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre suelo natural) por el uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación.
III. Contaminación. Por el uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole, así como la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos.
IV. Alteración en la estructura del suelo por la actividad humana, los núcleos poblacionales del SA.
V. Fragmentación del hábitat. Creación de parches y corredores por la eliminación de vegetación debido a actividades antropogénicas como la agricultura, urbanización o infraestructuras. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

A continuación, se presenta un modelo simplificado para la determinación de la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

I. Modificación de la calidad del agua. Tienen especial importancia la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
II. Eutrofización. Es un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes convirtiéndolo en un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.
III. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones limitantes en la capacidad de carga del ecosistema. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.
IV. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. La contaminación tiene con mucha frecuencia efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones, comunidades y por lo tanto del ecosistema. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas.
V. Interrupción de ciclos de vida. Se ven impactados severamente por la fragmentación del hábitat y la contaminación.
VI. Modificación de las tramas tróficas. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

VII. Disminución de la conectividad entre hábitats. Los elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre son destruidos por actividades de deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura. Mismos que afectan de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

La aplicación de las condiciones anteriormente descritas sobre el área del Proyecto y su entorno ecológico, dieron como resultante el escenario que se muestra en el **Capítulo IV**.

Atributos

A continuación, se presentan los diferentes atributos:

I. Estado natural: periodo anterior a las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.
II. Estado presente: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.
III. Evolución espacial y temporal de los valores: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento o monitoreo.

El análisis de los atributos críticos debe ser incluido en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

Se consideran cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis individual y análisis final integrada a partir del modelo conceptual ya descrito.

I. Variables del agua. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

II. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.

III. Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).

- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Especies clave o protegidas, es su alimento.

IV. Biodiversidad de animales terrestres. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total.
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- Integridad de las tramas tróficas. Elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

Determinación del estado de conservación instantáneo del ecosistema

La determinación del estado de conservación instantánea parte de una metodología anterior (Dinerstein, *et al*. 1995)[7] en la que se evalúa por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

Esta metodología en conjunto con bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfico pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Se emplearon datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversación y el grado de protección, entre otros, debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores.

Variables de predicción de:

i. La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
ii. Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.
iii.

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

[7] Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Web-ster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América latina y el Caribe. Washington D.C.: WWF - World Bank. Pp.: 135.

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son los siguientes:

- Pérdida total de hábitat.
- Bloques hábitat.
- Fragmentación del hábitat.
- Conversión del hábitat.
- Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III. 131 Parámetros para la determinación del índice de conservación.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

A partir del cálculo de los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla III. 132 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

➢ Criterios de evaluación

Pérdida total del hábitat

Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas, cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.

- La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional en la siguiente tabla, refleja todas estas consecuencias pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla III. 133 Clasificación de la pérdida total del hábitat.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

Bloques de Hábitat

Como parte de la evaluación del estado de conservación se considera importante el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistemica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-regiones caracterizadas por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla III. 134 Análisis de bloques de hábitats.

PUNTOS	RANGOS
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100

PUNTOS	RANGOS
20	Ninguno > 100

Fragmentación del Hábitat

La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, *et al*. 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios en el microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders *et a*l. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, *et al*. 1995). A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Se considera que fragmentos inferiores a los 100 km^2 no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños. En la siguiente tabla se observa el grado de fragmentación del hábitat.

Tabla III. 135 Grado de fragmentación del hábitat.

PUNTOS	GRADO DE FRAGMENTACIÓN
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a los largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto).
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxas a través de algunas partes de la ecoregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a:

a) Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;
b) La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, *et al*. 1995).
c) La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
d) La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc) ver la siguiente tabla.

Tabla III. 136 Conversión anual.

PUNTOS	RANGOS
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %
10	> 4 %

Grado de Protección

El grado de protección evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque ya que la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos y la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- Nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- Grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: tipos de hábitat representativos, comunidades, gradientes ecológicos, especies en peligro, hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- Grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- Efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí (ver siguiente tabla), mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla III. 137 Análisis del grado de Protección.

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos al área del Proyecto.

Tabla III. 138 Estado de conservación instantáneo.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0-6		
		Relativamente estable	7-36	La cobertura vegetal predominante corresponde a pastizales cultivados integrados principalmente por especies introducidas como Pennisetum purpureum y Megathyrsus maximus, utilizadas para la alimentación bovina. Estas condiciones reflejan la sustitución histórica de la vegetación original por sistemas antropizados destinados a actividades agropecuarias y urbanas. En el área del proyecto existe una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.	36
		Vulnerable	37-64		
		En peligro	65-88		
		Critico	89-100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15		

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
		Ninguno > 100	20	El proyecto se desarrollará en una una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.	20
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo.	0		
		Bajo	5	Los muestreos de Flora y Fauna realizados en la región ecológica, sugieren que la vegetación y comunidad faunística presente muestra señales de fragmentación y disturbio ocasionadas por el crecimiento urbano, la apertura de vialidades y la continua modificación del uso de suelo en el entorno inmediato. Lo anterior debido a la ausencia significativa de masas arbóreas de gran tamaño, la presencia de especies introducidas, y de un uso de suelo predominantemente destinado a la producción agropecuaria.	5
		Medio	12		
		Avanzado	16		
		Alto	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 - 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8	En la zona la tasa de conversión es mediana debido a la zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, predios habitacionales y establecimientos comerciales	8
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10		
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4		
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8		

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
		No existen áreas protegidas.	10	El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna ANP.	10
TOTAL					**79**

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías ya indicadas anteriormente y con un total de 79, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla III. 139 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

Con base en lo anterior, se considera que el Estado actual de conservación del SA, previo a la construcción del Proyecto, tiene una valoración en peligro.

Análisis de amenazas

Se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas, empleando el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

- Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).
- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Calificación del puntaje:

Amenaza Alta 100 - 70 puntos
Amenaza Media 69 – 20 puntos
Amenaza Baja 19 – 0 puntos.

En la tabla a continuación se describe la asignación del puntaje

Tabla III. 140 Análisis de amenazas.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
Amenaza de conversión		
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	Dentro del RE la amenaza de conversión es significativa, derivado del incremento de los desarrollos de distintas índoles y agropecuarias presentes (actividad que está decayendo en la zona). Con el incremento de la mancha urbana se podría dar el caso de extracción de flora y
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	fauna, además de la contaminación de los cuerpos de agua y acuíferos
Amenaza de degradación		
0	No existen amenazas reconocidas para la ecoregión.	Dentro del RE se encontrará que el crecimiento urbano-industrial ocasionará la eliminación de una parte de la vegetación, aunque cada proyecto debe contemplar medidas para evitar el daño a la flora, en cuanto a la fauna, se provocará el desplazamiento temporal de algunas especies de fauna, la contaminación será más evidente en las áreas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos
15	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	
30	Muchas poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento Bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la ecoregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos).	
Explotación de vida silvestre		
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	

A partir de la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla III. 141 Clasificación de las amenazas.

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Expansión urbana-industrial, agrícola, y deforestación para desarrollo. Extracción de flora y fauna. Contaminación, sin embargo, en algunas zonas es frenada por la cercanía de una ANP de competencia estatal.	10
Amenaza de degradación	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un	Extracción de flora y fauna.	15

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
	Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	Incremento de la frontera urbana-industrial. Construcción de carreteras y áreas agropecuarias.	
Explotación de vida silvestre	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana e industrial.	10
TOTAL			**35**

Con base a lo anterior se concluye que el SA, previo a la construcción del proyecto, tiene un nivel de **amenaza media.**

Por lo tanto, con la adecuada ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se exponen en el **Capítulo VI**, el proyecto es ambientalmente viable.

III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica

La región ecológica delimitada, ubicada en el entorno de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, presenta diversas problemáticas ambientales derivadas de la interacción entre el crecimiento urbano, las actividades agropecuarias y la transformación histórica de los ecosistemas naturales característicos de la planicie costera del estado.

Una de las principales problemáticas corresponde al cambio de uso de suelo y la pérdida de cobertura vegetal natural. Amplias superficies originalmente ocupadas por selvas bajas, vegetación hidrófila, popales y zonas inundables han sido sustituidas por áreas urbanas, infraestructura vial, asentamientos humanos y pastizales destinados a actividades ganaderas. Este proceso ha generado una reducción progresiva de los ecosistemas naturales y una disminución de la conectividad ecológica regional.

La expansión urbana de Villahermosa y de localidades periféricas ha incrementado la fragmentación del paisaje, ocasionando presión sobre los remanentes de vegetación y favoreciendo la degradación ambiental en zonas previamente conservadas. La apertura de vialidades, la ocupación de terrenos y el crecimiento de infraestructura han modificado significativamente la estructura ecológica regional.

Otra problemática relevante en la región es la alteración del sistema hidrológico natural. Debido a las características fisiográficas de Tabasco, conformadas por planicies inundables, humedales y una extensa red de cuerpos de agua, la modificación del terreno, el relleno de zonas bajas y la impermeabilización del suelo han alterado los patrones naturales de escurrimiento e infiltración, incrementando la susceptibilidad a inundaciones y afectando la funcionalidad ecológica de humedales y áreas de regulación hídrica.

Asimismo, las actividades agropecuarias desarrolladas históricamente en la región han favorecido el reemplazo de vegetación nativa por pastizales cultivados con especies introducidas, principalmente destinadas a la producción ganadera. Esta situación ha contribuido a la homogenización del paisaje vegetal y a la disminución de la biodiversidad local.

En materia de calidad ambiental, también se identifican problemáticas asociadas a la generación de residuos sólidos urbanos, emisiones derivadas del tránsito vehicular y descargas de aguas residuales en cuerpos de agua superficiales, particularmente en áreas con alta concentración poblacional y actividad económica.

Respecto a la fauna silvestre, la reducción y fragmentación de hábitats naturales ha provocado el desplazamiento de especies sensibles y la predominancia de organismos adaptados a ambientes perturbados o urbanizados, reduciendo la diversidad faunística en zonas con mayor intervención humana.

En términos generales, la región ecológica delimitada presenta un proceso continuo de transformación ambiental asociado al crecimiento urbano, la expansión de actividades productivas y la modificación de ecosistemas naturales, lo que ha generado condiciones de deterioro ambiental alto en distintos sectores del entorno regional.

III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Tabla III. 142 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales

Incidencia	**Elemento del proyecto que incide**	**Superficie de incidencia (m^2)**	**% de incidencia**
Asentamientos humanos	Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto	19,081.6	20
Pastizal Cultivado	Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto	76,287.0	80

El análisis de incidencia del proyecto y su área de influencia (AI) indica que la superficie total del predio se distribuye en dos tipos principales de cobertura o uso de suelo. Del total evaluado, 19,081.6 m² corresponden a áreas relacionadas con asentamientos humanos, representando aproximadamente el 20% de la superficie total. Por otro lado, 76,287.0 m² corresponden a pastizal cultivado, equivalente al 80% restante.

El presente proyecto y su área de influencia no tienen incidencia sobre corrientes o cuerpos de agua, Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR, humedales, manglares, áreas de importancia para la conservación de aves, ni regiones terrestres o marinas prioritarias.

CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

CONTENIDO

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como la justificación de su selección. 1

IV.1.1 Indicadores de impacto 1

IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 2

IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 3

IV.1.3.1 Criterios 3

IV.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 6

IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos significativos, acumulativos y residuales del Proyecto. 9

IV.3 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 10

IV.3.1 Valoración de impactos 10

IV.3.2 Conclusiones 17

IV.3.3 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental 19

TABLAS

Tabla IV. 1 Impactos ambientales generados por el proyecto, de forma general. 3
Tabla IV. 2 Simbología de la ecuación 4
Tabla IV. 3 Importancia del Impacto 4
Tabla IV. 4 Matriz de Importancia 8
Tabla IV. 5 Valores de importancia del Impacto 9
Tabla IV. 6 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de preparación del sitio. 10
Tabla IV. 7 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de preparación del sitio. 11
Tabla V. 8 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de construcción. 12
Tabla IV. 9 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de construcción. 13
Tabla IV. 10 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento. 14
Tabla IV. 11 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento. 15

GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Muestra la predominancia de impactos compatibles y moderados. 11
Gráfica IV. 2 Los impactos son mayormente negativos, debido a la intervención directa del terreno, aunque se generan impactos positivos asociados a empleo. 12
Gráfica IV. 3 Se observa una reducción en la intensidad de los impactos. 13
Gráfica IV. 4 Los impactos negativos siguen presentes pero con menor intensidad, manteniéndose los positivos por generación de empleo. 14
Gráfica IV. 5 Predominan impactos compatibles y positivos, asociados a un entorno urbano. 15
Gráfica IV. 6 Se incrementa la proporción de impactos positivos, destacando los beneficios socioeconómicos del proyecto. 15

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como la justificación de su selección.

Para el presente capitulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos de este proyecto se menciona a continuación:

- Metodología de Conesa Fdez.-Vítora (1997).

Para el presente proyecto:

"Urbanización, lotificación y comercialización de Residencial Compostela Villahermosa", colindante a zona urbana de Centro, Tabasco, se evaluaron únicamente los impactos relevantes, considerando que el sitio se encuentra en un entorno altamente antropizado.

IV.1.1 Indicadores de impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
- Preparación del sitio
- Construcción de infraestructura comercial
- Operación del establecimiento

Se excluyen acciones no significativas debido a:

- Ubicación cercana a una zona urbana consolidada

- Vegetación secundaria urbana de baja diversidad
- Ausencia de especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio. Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Tabla IV. 1 Impactos ambientales generados por el proyecto, de forma general.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO
MEDIO FÍSICO	Aire	Generación de ruido y emisiones a la atmósfera
	Agua	Afectación mínima en la calidad del agua
	Suelo	Pérdida de suelo
		Impermeabilización del suelo, lo que podría causar erosión.
MEDIO BIÓTICO	Flora	Pérdida de cobertura vegetal derivada de las actividades agropecuarias
	Fauna	Afectación temporal de fauna urbana.
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Modificación del paisaje
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Social/Económico	Generación de empleos temporales y permanentes.

IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

IV.1.3.1 Criterios

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

Tabla IV. 2 Simbología de la ecuación

I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Donde:	
I	=Importancia del impacto
±	=Signo
IN	=Intensidad
EX	=Extensión
MO	=Momento
PE	=Persistencia
RV	=Reversibilidad
SI	=Sinergia
AC	=Acumulación
EF	=Efecto
PR	=Periodicidad
MC	=Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV. 3 Importancia del Impacto

NATURALEZA		**MOMENTO (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
INTENSIDAD (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	**PERSISTENCIA (PE)**	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	**SINERGIA (SI)**	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	**PERIODICIDAD (PR)**	
EFECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4

Directo	4	
RECUPERABILIDAD (MC)		
De manera inmediata	1	
A mediano plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	
IMPORTANCIA (I)		
I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		

Los criterios de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el ambiente. A fin de clarificar el significado de las características expresadas en el apartado anterior, así como sus valores, dichos conceptos se abordan a continuación:

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 < expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo

los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

IV.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia **Ii** de los efectos que cada Acción **Ai** de la actividad produce sobre cada factor del medio **Fj**.

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (**IRi**), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (**IRj**), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos (**IRPj**), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (**IRj**) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (**IRi**) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (**Ii**), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (**Ij**), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (**IPj**), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (**Ij**), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total **Ii**, de los efectos debidos a cada acción **i**
Ii = Σj Iij

La importancia total ponderada **IRi**, de los mismos
IRi = Σj Iij • Pj/ΣjPj

La importancia total **Ij**, de los efectos causados a cada factor **j**
Ij = Σi Iij

La importancia total ponderada **IRj**, de los mismos
IRj = Σi Iij • Pj/ΣjPj

La importancia total **I**, de los efectos debidos a la actuación
I = Σi Ij = Σi I'i + IP = I' + IP

La importancia total ponderada **IR**, de los mismos
IR = Σj IRj = Σj I'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Tabla IV. 4 Matriz de Importancia

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2									
		Acciones				n + 1				Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total								Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	j A_j	n A_n	1 Ab.	2 Rel.			1 A_1	2 A_2	j A_j	n A_n	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																		
F_2	P_2																		
F_i	P_i			I_{ij}	I_{in}	I_i	I_{IRi}					I'_{ij}	I'_{in}	I'_i	I'_{IRi}	I_{Pi}	I_{IRPi}	I_i	I_{IRi}
F_m	P_m																		
Total	Absoluto			I_j		I	-					I'_j			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{IRj}		-	I_R					I'_{IRj}		-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum I_{ij} I_{IRi} = \sum I_{ij} \bullet P_j/\sum P_j$ $I_j = \sum I_{ij} I_{IRj} = \sum I_{ij} \bullet P_j/\sum P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{ij}$ $I_{IRPj} = \sum_{i<n} I_{IRij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{IRj} = I'_{IRj} + I_{IRPj}$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla IV. 5 Valores de importancia del Impacto

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos significativos, acumulativos y residuales del Proyecto.

A continuación, se presenta la caracterización de los impactos ambientales observados en la Región Ecológica en donde se encuentra el proyecto:

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Tránsito vehicular	Aire	Generación de ruido y emisiones	-	-1	5	4	4	4	2	2	4	4	1	2	46	-46	46	Ambiental Moderado
	Fauna	Atropellamiento de la fauna	-	-1	2	4	4	4	2	2	4	1	1	2	34	-34	34	Ambiental Moderado
Actividad ganadera	Suelo	Erosión del suelo	-	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	4	1	24	-24	24	Ambiental Compatible
	Agua	Consumo hídrico para los animales y pastizales	-	-1	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	30	-30	30	Ambiental Moderado
Actividades industriales	Agua	Generación de aguas residuales que afectan la calidad y disponibilidad del agua	-	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	50	-50	50	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones	-	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	40	-40	40	Ambiental Moderado
	Suelo	Generación de residuos	-	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	40	-40	40	Ambiental Moderado
Crecimiento urbano	Flora	Remoción de la cobertura vegetal urbana	-	-1	4	4	2	2	2	2	4	4	1	2	39	-39	39	Ambiental Moderado
	Suelo	Pérdida de suelo	-	-1	2	4	2	2	2	2	4	4	1	4	35	-35	35	Ambiental Moderado
	Fauna	Pérdida de hábitats para la fauna	-	-1	2	4	2	2	2	2	4	4	1	2	33	-33	33	Ambiental Moderado
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	2	4	2	2	2	2	4	4	1	2	33	-33	33	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones	-	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	40	-40	40	Ambiental Moderado
Crecimiento de la población	Agua	Generación de aguas residuales que afectan la calidad y	-	-1	2	4	2	2	2	2	4	4	4	2	36	-36	36	Ambiental Moderado

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
		disponibilidad del agua																
	Socio-económico	Necesidad de nuevos empleos y hogares	-	-1	3	4	4	4	2	2	4	1	1	2	37	-37	37	Ambiental Moderado

IV.3 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del área donde se ubicará, la condición actual del predio, el cual actualmente presenta:

- Vegetación secundaria con especies comunes en zonas agropecuarias y urbanas.
- Uso previo con intervención humana, con antecedentes de actividades agropecuarias.
- Entorno totalmente urbanizado.

IV.3.1 Valoración de impactos

A continuación, se muestran los valores obtenidos de la matriz de impacto por etapa.

Tabla IV. 6 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de preparación del sitio.

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

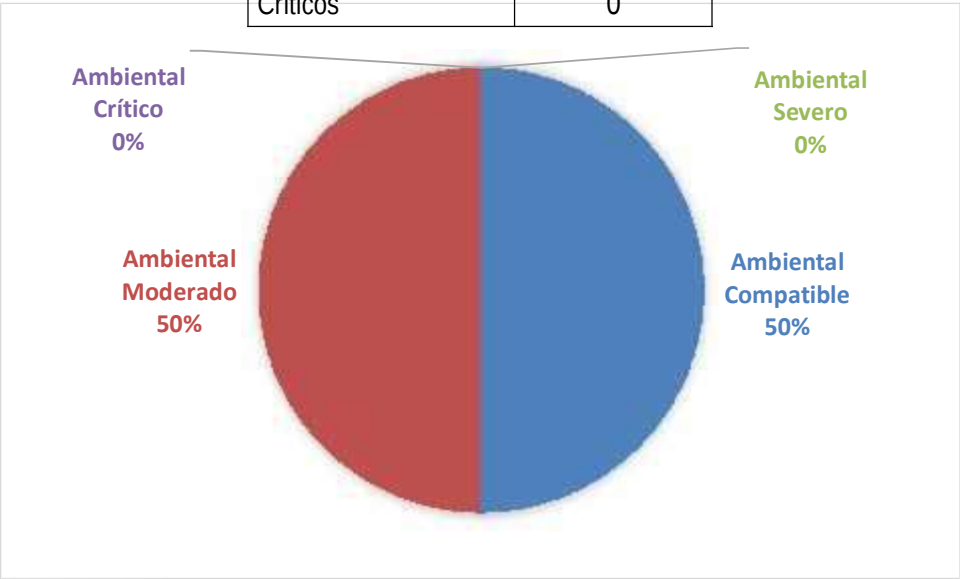
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Desmonte	Aire	Generación de ruido y emisiones por la utilización de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible
	Fauna	Afectación a la fauna urbana	-	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	4	2	29	-29	29	Ambiental Moderado
	Suelo	La pérdida de la cubierta vegetal remanente, lo que podría ocasionar erosión	-	-1	2	2	2	4	2	2	4	1	1	4	30	-30	30	Ambiental Moderado
	Flora	Afectación a la vegetación secundaria remanente	-	-1	2	2	4	4	2	2	4	4	1	2	33	-33	33	Ambiental Moderado
	Paisaje	Modificación al paisaje	-	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	-24	24	Ambiental Compatible
Despalme	Suelo	Pérdida de suelo	-	-1	1	2	4	4	4	1	1	4	1	4	30	-30	30	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones por la utilización de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible
Nivelación	Aire	Generación de ruido y emisiones por la utilización de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

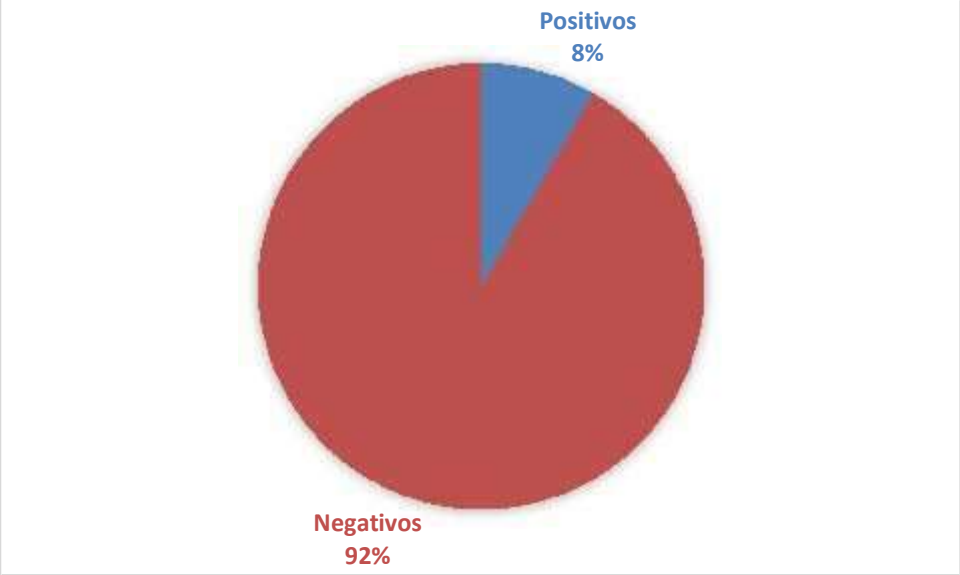
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
	Agua	Pérdida de las capacidad de infiltración del suelo	-	-1	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	37	-37	37	Ambiental Moderado
	Suelo	Compactación del suelo	-	-1	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	37	-37	37	Ambiental Moderado
Requerimiento del personal	Agua	Consumo hídrico y generación de aguas residuales, afectando la calidad y disponibilidad del agua	-	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	21	-21	21	Ambiental Compatible
	Socio-económico	Generación de empleos temporales	+	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	23	23	Ambiental Compatible

Tabla IV. 7 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de preparación del sitio.

Resumen	Valores
Total de impactos	12
Compatibles	6
Moderados	6
Severos	0
Críticos	0



Gráfica IV. 1 Muestra la predominancia de impactos compatibles y moderados.



Gráfica IV. 2 Los impactos son mayormente negativos, debido a la intervención directa del terreno, aunque se generan impactos positivos asociados a empleo.

Tabla V. 8 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de construcción.

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

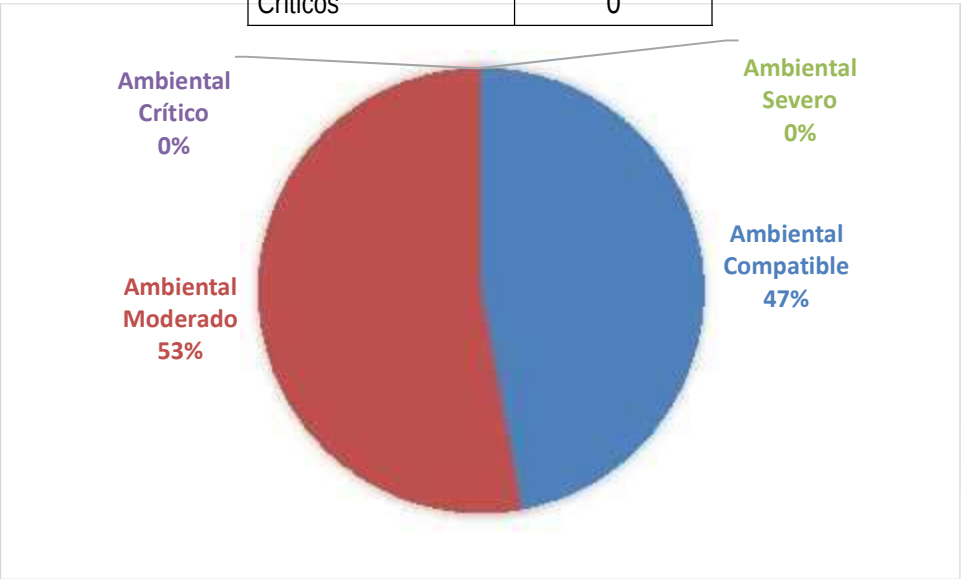
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Construcción de calles y vialidades	Aire	Generación de ruido y emisiones, por el empleo de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible
	Suelo	Impermeabilización del suelo	-	-1	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	38	-38	38	Ambiental Moderado
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	1	2	31	-31	31	Ambiental Moderado
	Agua	Consumo hídrico para las obras	-	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	-20	20	Ambiental Compatible
	Fauna	Afectación a la fauna, por el ruido de la obra	-	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	1	2	26	-26	26	Ambiental Moderado
	Flora	Afectación a la flora	-	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	4	2	29	-29	29	Ambiental Moderado
Construcción de guarniciones y banquetas	Aire	Generación de ruido y emisiones, por el empleo de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible
	Agua	Consumo hídrico para las obras	-	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	-20	20	Ambiental Compatible
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	1	2	31	-31	31	Ambiental Moderado
	Fauna	Afectación a la fauna, por el ruido de la obra	-	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	4	2	29	-29	29	Ambiental Moderado
	Suelo	Impermeabilización del suelo	-	-1	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	37	-37	37	Ambiental Moderado
Instalación de redes de agua potable, alcantarillado, electrificación, comunicaciones	Suelo, agua	Modificación de la infiltración pluvial	-	-1	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	37	-37	37	Ambiental Moderado
	Fauna	Afectación a la fauna, por el ruido de la obra	-	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	4	2	29	-29	29	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones, por el empleo de maquinaria y equipo	-	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	22	-22	22	Ambiental Compatible
Requerimiento del personal	Agua	Consumo hídrico y generación de aguas residuales, afectando la calidad y disponibilidad del agua	-	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	21	-21	21	Ambiental Compatible

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

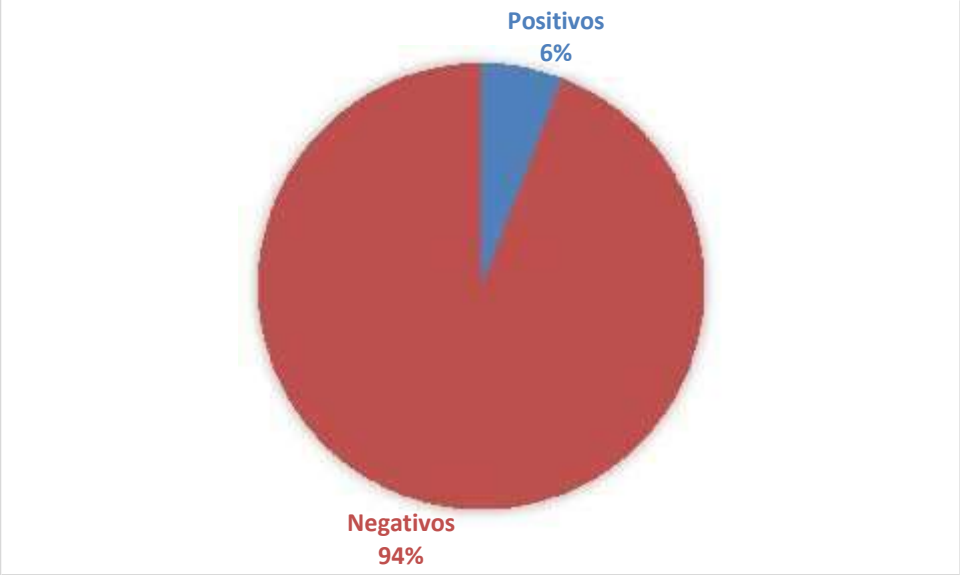
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
	Socio-económico	Generación de empleos temporales	+	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	23	23	Ambiental Compatible
Construcción de bodega de materiales y herramientas (temporal)	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	-19	19	Ambiental Compatible

Tabla IV. 9 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de construcción.

Resumen	Valores
Total de impactos	17
Compatibles	8
Moderados	9
Severos	0
Críticos	0



Gráfica IV. 3 Se observa una reducción en la intensidad de los impactos.



Gráfica IV. 4 Los impactos negativos siguen presentes pero con menor intensidad, manteniéndose los positivos por generación de empleo.

Tabla IV. 10 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento.

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

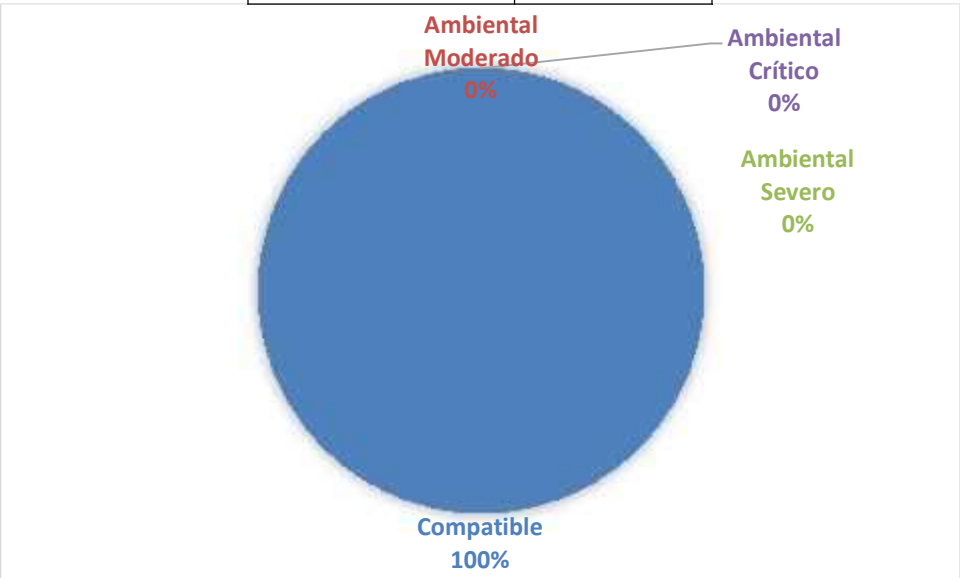
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Ocupación y construcción de viviendas (a cargo de propietarios)	Aire	Generación de ruido y emisiones	-1	1	1	2	2	2	1	2	4	1	4	1	24	24	24	Ambiental Compatible
	Agua	Consumo hídrico y generación de aguas residuales, afectando la calidad y disponibilidad del agua	-1	1	1	2	1	2	2	2	4	1	4	1	24	24	24	Ambiental Compatible
	Flora	Afectación a la flora	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	19	19	19	Ambiental Compatible
	Fauna	Afectación a la fauna por el tránsito vehicular	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	16	16	Ambiental Compatible
	Paisaje	Modificación al paisaje	+	1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	24	24	Ambiental Compatible
	Suelo	Impermeabilización del suelo	-	1	1	1	2	4	2	1	1	4	1	2	22	22	22	Ambiental Compatible
	Socio-económico	Generación de empleos y crecimiento económico de la zona	+	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	23	23	Ambiental Compatible
	Paisaje	Modificación al paisaje	+	1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	24	24	Ambiental Compatible
Mantenimiento de las instalaciones (alumbrado, vialidades, drenaje, etc.)	Agua	Afectación en la calidad del agua	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	20	20	Ambiental Compatible
	Socio-económico	Generación de empleos temporales y/o permanentes	+	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	23	23	Ambiental Compatible
	Aire	Generación de ruido y emisiones por empleo de equipo	-	1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	20	20	Ambiental Compatible
Mantenimiento de áreas verdes	Paisaje	Modificación al paisaje	+	1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	24	24	Ambiental Compatible
	Socio-económico	Generación de empleos temporales y/o permanentes	+	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	23	23	Ambiental Compatible

Se muestra I bruta, I con signo y su valor absoluto para evitar ambigüedad.

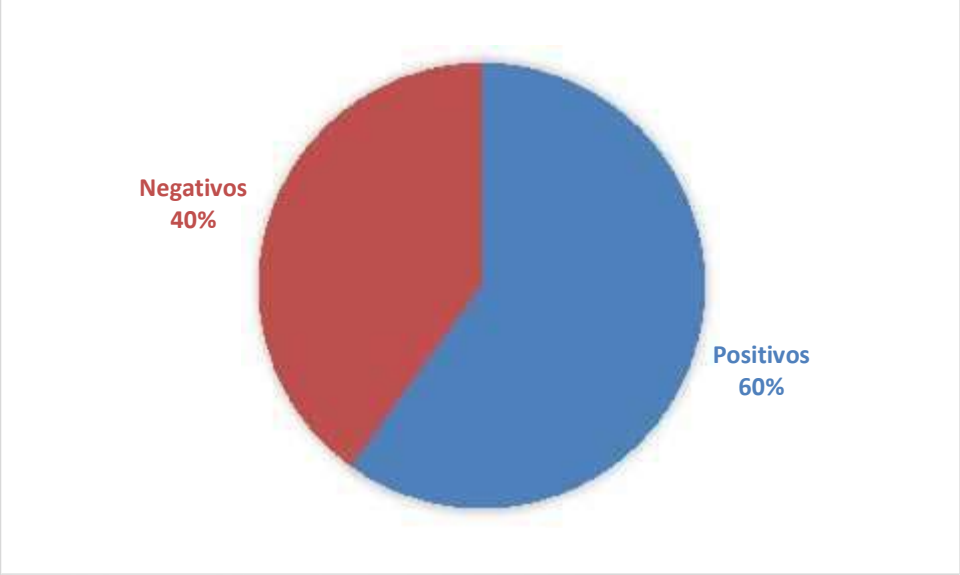
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
	Agua	Consumo hídrico	-	1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	22	22	22	Ambiental Compatible

Tabla IV. 11 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento.

Resumen	Valores
Total impactos	14
Compatibles	14
Moderados	0
Severos	0
Críticos	0



Gráfica IV. 5 Predominan impactos compatibles y positivos, asociados a un entorno urbano.



Gráfica IV. 6 Se incrementa la proporción de impactos positivos, destacando los beneficios socioeconómicos del proyecto.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se describen a continuación:

Aire. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el impacto sobre la calidad del aire estará asociado principalmente a la emisión de partículas suspendidas (PM10 y PM2.5) derivadas del movimiento de suelo, así como a la emisión de
gases de combustión (CO, NOx, SO_2) provenientes de maquinaria ligera y vehículos de transporte.

PM10: Partículas con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (µm), como partículas de suelo y polvo. Se generarán principalmente en el desmonte, despalme y excavaciones

PM2.5: Partículas con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (µm)**,** causadas por la combustión de gasolina o diésel**.** Se generarán por maquinaria y vehículos, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, principalmente.

No obstante, debido a que el proyecto se ubica en una zona urbana consolidada y la maquinaria a emplear será ligera y de uso temporal. Durante la etapa de operación, las emisiones estarán asociadas mayormente al tránsito vehicular, sin representar incrementos significativos respecto al contexto urbano existente.

Agua. El proyecto no contempla la explotación directa de cuerpos de agua ni la modificación de escurrimientos superficiales o subterráneos. El abastecimiento de agua se realizará mediante el sistema municipal de Centro, mientras que las aguas residuales generadas durante la operación serán conducidas al sistema de alcantarillado sanitario, evitando infiltraciones al subsuelo.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se utilizarán sanitarios portátiles y se evitará la descarga directa de residuos líquidos.

Suelo. El principal impacto identificado corresponde a la modificación de la estructura y funcionalidad del suelo, derivado del despalme, nivelación, compactación e impermeabilización por infraestructura. Este impacto implica la pérdida de funciones ecológicas como infiltración natural. Sin embargo, es importante destacar que el predio se localiza en una zona previamente impactada, el uso de suelo de los alrededores es urbano, además se mantiene una superficie de 8475.55 m^2 y se prevé la instalación de drenaje pluvial.

Flora. La vegetación presente en el sitio corresponde a vegetación urbana secundaria altamente modificada, compuesta principalmente por especies exóticas e introducidas y especies nativas comunes en áreas agropecuarias y urbanas. Además, se encuentran individuos dispersos de baja densidad, por consiguiente, es una vegetación sin estructura ecológica relevante, remanente y modificada debido a la actividad agropecuaria previa.

Durante la preparación del sitio se realizará la remoción de esta cobertura vegetal; sin embargo, no existe vegetación con valor ecológico significativo, a excepción de una especie clasificada en la categoría más baja de la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Cedrela odorata* (Pr). Además, se contempla dejar un área verde de 8475.55 m^2, que permitirá mantener cobertura vegetal dentro del predio.

Fauna. La fauna identificada en el área corresponde a especies urbanas generalistas. A excepción de la especies *Iguana iguana* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección Especial (Pr); sin embargo, dicha especie es considerada común en toda el área.

Durante la preparación del sitio y construcción, la fauna será ahuyentada temporalmente, por lo que podrá desplazarse hacia áreas cercanas. Durante la operación existe la posibilidad de perturbación por actividad humana, pero sin efectos significativos.

Paisaje. El paisaje actual del sitio corresponde a un entorno urbano caracterizado por: presencia de vialidades, casas, comercios e infraestructura consolidada

La implementación del proyecto generará un cambio en la percepción visual del sitio, sustituyendo un predio con vegetación secundaria por una infraestructura urbanizada. Sin embargo, el cambio es coherente con el uso de suelo predominante, no afectará elementos escénicos relevantes y mejorar el ordenamiento del espacio urbano

Socioeconómico. El proyecto generará impactos positivos asociados principalmente a:

- Generación de empleo
- Empleos temporales durante la construcción
- Empleos temporales y permanentes durante la operación
- Dinamización económica
- Incremento en la actividad comercial
- Demanda de bienes y servicios
- Integración al tejido económico local
- Servicios e infraestructura
- Aprovechamiento de infraestructura urbana existente
- Incremento moderado en movilidad

IV.3.2 Conclusiones

El análisis realizado mediante la metodología de Conesa (1997), aplicado a la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales del proyecto denominado "**'Urbanización, lotificación y comercialización de Residencial Compostela Villahermosa**", permite establecer que los efectos generados sobre el sistema ambiental son, en su mayoría, de baja a moderada intensidad, sin que se identifiquen impactos clasificados como severos o críticos.

Los impactos negativos se concentran principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, asociados a la remoción de vegetación, alteración del suelo y generación de emisiones temporales; sin embargo, estos se caracterizan por ser localizados, temporales o parcialmente reversibles, y susceptibles de ser mitigados mediante la aplicación de medidas adecuadas de prevención y control.

Desde el punto de vista del sistema ambiental, se determinó que el área de estudio presenta:

- Baja fragilidad ambiental, debido a que se trata de un entorno previamente alterado por actividades antrópicas como la agropecuaria previa y el entorno urbano, con vegetación secundaria de baja diversidad y sin presencia de hábitats críticos o elementos ecológicos de alta relevancia.
- Se registraron dos especies protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, *Iguana iguana* es una especie de fauna relativamente común en el área, mientras que *Cedrela odorata* es una especie de flora que pudiera provenir de cultivo debido al pasado agropecuario del sitio y al encontrarse colindante a zona urbana. De cualquier manera, se tomarán medidas para minimizar la afectación a ambas especies.
- Alta capacidad de recuperación, lo que permite que los efectos generados por el proyecto puedan ser asimilados por el medio en periodos relativamente cortos, especialmente considerando la naturaleza urbana del sitio.

Adicionalmente, el proyecto se localiza en un contexto de zona urbana consolidada y altamente intervenida por las activades agropecuarias anteriores, donde ya existen vialidades, infraestructura y actividades antropogénicas, lo cual implica que los cambios inducidos por el desarrollo son compatibles con el uso de suelo predominante y no representan una alteración significativa del equilibrio ecológico regional.

En relación con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), correspondiente a una superficie de 7,545.90 m2 ², se concluye que este no implica una pérdida significativa de ecosistemas, dado que la vegetación presente corresponde a cobertura secundaria con especies características de zonas agropecuarias y urbanas. Asimismo, el proyecto contempla una superficie de área verde de 8475.55 m², lo cual contribuye a mantener elementos de cobertura vegetal dentro del predio, favoreciendo funciones ecológicas básicas como la infiltración de agua y la regulación microclimática.

Por otra parte, durante la etapa de operación se identifican impactos positivos relevantes, particularmente en el componente socioeconómico, derivados de la generación de empleo, el fortalecimiento de la actividad comercial y la dinamización económica local, lo que incrementa la viabilidad integral del proyecto.

En este contexto, y considerando que:

- Los impactos negativos son mitigables y de baja magnitud,
- No se afectan elementos ambientales críticos
- El proyecto es compatible con el entorno urbano del entorno,
- Se implementarán medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental,

Se concluye que:

El proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se dé cumplimiento a las medidas ambientales propuestas y a la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

IV.3.3 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental

A continuación, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de mitigación aplicables a cada uno de ellos, y los resultados que se esperan de la aplicación de dichas medidas:

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Aire, suelo y agua	MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	P1	El equipo, vehículos y maquinarias utilizadas deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor y revisiones periódicas que aseguren su funcionamiento adecuado. 1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos. 2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente. 3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado. 4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado con hidrocarburos o grasas deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.	1. Reducir las emisiones de gases contaminantes de los vehículos en el área del proyecto. 2. Minimizar el ruido en áreas colindantes 3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos 4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos	Con esta medida se plantea reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.	La revisión de la maquinaria se hará a diario previo al inicio de actividades.	P,C	El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora su condición y los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Aire	MEDIDAS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	P2	Los vehículos que transporten material generador de polvos al sitio deberán disponer de una lona que los cubra para evitar su dispersión, o deberán humedecer el material previo a su traslado al predio. 1. Revisar todos los vehículos de traslado de material que entren al predio. 2. Verificar que cuenten con lonas o el material se haya humedecido previo a su entrada al predio.	1. Evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo. 2. Evitar la afectación de la calidad del aire. 3. Evitar afectar la salud de los trabajadores, la flora y la fauna.	Previene la afectación de la calidad de aire al evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo hacia el área del proyecto.	Durante el traslado de material pétreo hacia el sitio.	P,C	El personal encargado del transporte de material pétreo será el responsable de vigilar que todos los vehículos de transporte que entren al predio tengan cubierto el material con lonas o que esté humedecido. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico.
Aire, suelo, agua, flora, fauna y seguridad y salud de los trabajadores	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	P3	Se le brindará capacitación al personal previo al inicio de actividades del proyecto sobre consideraciones para las etapas de preparación de sitio y construcción: las medidas de protección que se deben seguir para prevenir accidentes, manejo adecuado de las herramientas, uso obligatorio de equipos de protección personal, manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, prohibición de la extracción de especies de flora y fauna. 1. Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores. 2. Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen para su uso permanente. 3. Durante la capacitación se deberán dar pláticas sobre el manejo y separación de residuos, y de la extracción ilegal de especies.	1. Prevenir accidentes laborales mediante el manejo adecuado de materiales y herramientas, y correcto uso del equipo de protección personal. 2. Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire mediante la separación y manejo adecuados de los residuos sólidos urbanos y peligrosos. 3. Evitar la extracción ilegal de especies de flora y fauna.	Previene la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores.	Previo al inicio de actividades de las etapas del proyecto	P,C	Se tomará registro fotográfico de las actividades ejecutadas durante la capacitación. El encargado de obra será el responsable de verificar que los trabajadores dispongan del equipo de protección personal en todo momento y que se estén realizando las actividades de manera adecuada.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Aire, suelo y agua	UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LETRINAS	P4	El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular que se utilizará durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, posterior a estas etapas se retirará las letrinas portátiles. 1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores. Considerando que la cantidad de personas por sanitario recomendada por la empresa es de 25 personas, se especifica la renta de una letrina por cada 15 trabajadores para la comodidad de estos. 2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre. 3. Previo a la contratación de la empresa encargada de prestar este servicio se verificará que cuente con las autorizaciones correspondientes para realizar la limpieza y tratamiento de las aguas residuales generadas. 4. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.	1. Evitar fecalismos al aire libre. 2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera. 3. Evitar afectar la salud de los trabajadores.	Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.	Durante las jornadas del personal. La limpieza será realizada semanalmente, como mínimo.	P,C	El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de estas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la etapa operativa se contempla que las aguas residuales *serán canalizadas hacia el sistema municipal de alcantarillado, para el cual se cuenta con la factibilidad*
Aire, suelo y agua	PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y PELIGROSOS	P5	Se incluyeron procedimientos (**Anexo 5**) de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente. 1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.	1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto. 2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.	1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos. 2. Reduce la proliferación de fauna nociva. 3. Evita el deterioro del paisaje. 4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.	Los residuos sólidos urbano y peligrosos serán almacenados cuando se generen en contenedores adecuados y dispuestos de acuerdo con la empresa contratada, en un plazo no mayor establecido por las normas aplicables.	P,C y O	Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Flora, fauna y suelo	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO PARA LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN	P6	Esta medida se refiere a la delimitación de la zona de remoción de la vegetación la cual será de manera paulatina de manera tal, que permita a la fauna migrar a sitios de menor perturbación (aunado a la aplicación de las actividades de ahuyenta, rescate y reubicación de individuos de fauna) en el **Anexo 2.3** del estudio en evaluación se incluye el procedimiento de delimitación del área de desmonte. Además, con esta medida se pretende prevenir la afectación por la remoción de la vegetación en áreas que no correspondan al CUSTF. 1. Las áreas autorizadas para el CUSTF se verificarán con el plano del proyecto autorizado y con apoyo de GPS para encontrar las coordenadas delimitantes de los polígonos de CUSTF autorizados. 2. La delimitación del área de CUSTF se realizará con ayuda de materiales tales como la cal, pintura, varillas, estacas o cintas de señalización que permitan ubicar visualmente los límites del área autorizada. 3. La remoción de la vegetación será hacia el área de cambio de uso de suelo y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes. 4. Previo a la remoción de la vegetación se realizará una revisión del área de CUSTF para detectar especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de importancia ecológica y forestal, para posteriormente rescatarlas y reubicarlas en un lugar en donde queden fuera de peligro de afectación.	Establecer los pasos a seguir para la delimitación del área autorizada para el CUSTF, establecer los pasos a seguir para la ejecución de la remoción de la vegetación, y reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto. Este procedimiento tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios para la delimitación del área autorizada para el CUSTF y la remoción de la vegetación y despalme durante la preparación del sitio para la construcción del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.	1. Mitiga la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación. 2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario. 3. Se evita afectar a otras zonas de vegetación no autorizadas.	Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio, previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación.		El supervisor de las actividades de desmonte será el encargo de verificar que se cumpla con esta medida, registrando con evidencia fotográfica el cumplimiento.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Flora, fauna y suelo	PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO	M1	Esta medida hace referencia al procedimiento a seguir para la realización de las actividades de remoción de vegetación. Estas consisten en el retiro de maleza, arbustos y en general de toda la vegetación, tomando las precauciones necesarias para no dañar a la vegetación que está fuera del área de CUSTF solicitada. Las actividades de remoción de vegetación generarán los siguientes residuos orgánicos: ramas, raíces descubiertas y hojas.	Este procedimiento tiene como objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad. 1. Para la construcción del proyecto será necesaria la remoción de la cubierta vegetal, por lo que será necesario el corte y desalojo de la vegetación realizado en forma mecanizada y manual, además dicha actividad se realizará conforme avance el proyecto. 2. No se permitirá el uso de herbicidas u otros productos químicos para remover la vegetación. 3. La deforestación será progresiva, desmontando una superficie determinada y posteriormente otra superficie adyacente, cuando esta vaya a aprovecharse. De esta forma, se dará oportunidad a la fauna de desplazarse hacia sitios colindantes.	1. Mitiga la afectación a la flora, ya que promueve la concientización del personal en preservar los árboles que no interfieran en la obra. 2. Establece las pautas a seguir para la ejecución de las actividades de desmonte y despalme, con el fin de que se realicen de manera direccionada y progresiva. 3. Reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto.	Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio, durante la remoción de vegetación.		El residente de obra, o su designado, es responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento. Todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Flora	PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	M2	Medida de mitigación que consiste en la extracción de especies vegetales previo al inicio de obra. Dicha extracción apoyada en un proceso de selección que será basado en las características intrínsecas de la especie, así como su valor de importancia, estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez o catalogada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, también se evita que se extraiga clandestinamente a la flora local. Es importante mencionar que, dentro del área sujeta a CUSTF sólo se encontró una especie dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010: *Cedrela odorata* (Pr). Se rescatarán especies arbóreas, que cumplen funciones ecológicas importantes para el ecosistema en general, las cuales cuentan con una muy acelerada capacidad de crecimiento y colonización de espacios. En el **Anexo 2.6** del se incluye un programa de rescate y reubicación de flora detallado.	1. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región. 2. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación. 3. Identificar mediante criterios legales, ecológicos y particulares, aquellas especies de ser rescatadas; y en cuyo caso, su rescate contribuirá con la conservación de la flora nativa de la región. 4. Contribuir a salvaguardar el germoplasma de las especies silvestres sobre todo las listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la región.	El rescate selectivo ocurre previo al inicio del desmonte de la superficie que se autorice a desmontar. Esto es, durante la etapa de preparación del sitio.		Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Flora	ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS VERDES	M3	Se designarán áreas específicas dentro del predio para la ubicación de los individuos forestales rescatados. Esta medida de mitigación contempla el establecimiento de una superficie de 8475.55 m² como áreas verdes dentro del área del proyecto, en donde se mantendrá la vegetación y el suelo natural, así como las especies de fauna silvestre que ahí habitan. 1. Se presentará a través de un plano georreferenciado (Ver Anexo 2.4) la ubicación de las áreas verdes en las que se reubicarán los individuos sujetos a rescate. 2. Los individuos de las especies que se sembrarán y que serán ubicadas en estas áreas serán principalmente aquellas que son endémicas de la región. 3. Se realizará mantenimiento a las áreas verdes y a las áreas de conservación para procurar la supervivencia de los individuos rescatados.	1. Lograr la protección y conservación de las especies de flora destinadas a ser removidas por el CUSTF. 2. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región dentro del área del proyecto. 3. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación. 4. Mantener en buenas condiciones los individuos de especies que fueron sujetos a rescate y reubicación.	Minimiza el impacto ocasionado por la remoción de la vegetación en el predio. Minimizar la afectación a las poblaciones silvestres presentes en el área del proyecto, proporcionar un espacio para la conservación de la vegetación en la que esta pueda seguir prestando importantes servicios ecosistémicos.	Las áreas verdes serán designadas previo al inicio de actividades del proyecto; durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se delimitarán estas zonas para efectuar las actividades de reubicación de especies; en la etapa de operación se realizará la poda y el cuidado de estas áreas.		Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.
Fauna	PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE	M4	Previo a las actividades de desmonte se recorrerán los sitios de cambio de uso de suelo con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento. En el área del proyecto sólo se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Iguana iguana* (Pr). 1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo de este. 2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio. 3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y lonas alusivos al respeto de la fauna.	1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo de este. 2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas. 3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.	Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones de animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas endémicas de la región.	Previo al inicio de las actividades de preparación y durante las etapas de preparación y construcción.	P,C	Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Agua y suelo	DRENAJE PLUVIAL	M5	Instalar y mantener drenajes pluviales para conducir adecuadamente el escurrimiento del agua de lluvia, evitando encharcamientos, erosión y arrastre de sedimentos. Los drenajes deberán mantenerse libres de residuos y obstrucciones para garantizar su correcto funcionamiento.	Favorecer el manejo adecuado de aguas pluviales y prevenir afectaciones al suelo, infraestructura y cuerpos de agua cercanos.	Previene erosión del suelo, inundaciones, arrastre de sedimentos, contaminación de cuerpos de agua y deterioro de la calidad del suelo.	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto	C	Inspección periódica del estado y funcionamiento de los drenajes pluviales; ausencia de encharcamientos y erosión; evidencia fotográfica y registros de mantenimiento y limpieza.

Anotaciones: Etapa de preparación del sitio (P), Etapa de Construcción (C) y Etapa de Operación y Mantenimiento (O).

Además, se establecerá un **programa de vigilancia ambiental** que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante todas las etapas del proyecto. El principal objetivo del programa de vigilancia ambiental es la identificación de los impactos generados y de los componentes ambientales que están siendo afectados. Este contempla la programación de actividades de vigilancia y protección ambiental, considerando la normatividad ambiental correspondiente.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en e**l presente capítulo** de la Manifestación de Impacto Ambiental y validar los avances del desarrollo de la obra. Asimismo, este programa pretende identificar los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo de actividades del proyecto.

INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos urbanos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observan la presencia de fauna nociva en el área.

CAPITULO V

INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

CONTENIDO

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA *1*

V.1 Presentación de la información **1**

V.2 Bibliografía y referencias **2**

V.3 Glosario de términos **6**

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

V.1 Presentación de la información

Se presenta un documento impreso, y dos USB con la información en digital.

V.1.1 Documentación legal

Anexo 1. Documentación legal.

V.1.2 Imágenes y otro anexo

Anexo 2.1. Resumen ejecutivo
Anexo 2.2. Memoria fotográfica
Anexo 2.3. Mapa de Ubicación
Anexo 2.4. Planos del Proyecto
Anexo 2.5. Identificación del responsable técnico
Anexo 2.6 Programas aplicables al proyecto
Anexo 2.7 Procedimientos aplicables
Anexo 2.8 Localidades con poblaciones indígenas INPI Yokot'an

V.1.3 Estudios específicos

Anexo 3.1. Resumen de estudio de fauna.
Anexo 3.2. Resumen de estudio de flora.

V.1.4 Memorias de cálculo

Anexo 4.1 Cálculo de emisiones
Anexo 4.2 Cálculo de consumo del proyecto
Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna
Anexo 4.4. Matriz de impacto

V.2 Bibliografía y referencias

AOU. 2002. The American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. 7a edition. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A. 829 pp.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Campbell, Jonathan A. 1998 Amphibians & Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan & Belize.

Ceballos, G. y G., Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Eds. ISBN 970-9000-30-6. México, D.F.

CMAP. 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Comisión Nacional del Agua. 2000. “Los Recursos Hidráulicos de Tabasco”. Gerencia Regional Frontera Sur. Subgerencia de Estudios.

Comisión Nacional del Agua. 2015. “Diagnóstico de la Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur”. Subdirección General de Programación. México, D.F.

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de conservación y manejo del área de protección de flora y fauna Otoch ma’ax yetel kooh, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. ISBN 968-817-834-9. 146 p.

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. 214 p.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

Diario Oficial de la Federación. 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

Diario Oficial de la Federación. 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2006. “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2010. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. México, Distrito Federal. (Nota: Se consolidaron las dos versiones que tenías, dejando la fecha oficial de publicación correcta).

García, E. 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Gómez-Pompa, A. 1990. “Las regiones tropicales de México: el caso de Tabasco”. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

Guadarrama-Olivera, M. A. y G. Ortiz-Gil. 2003. “Análisis de la flora de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México”. Universidad y Ciencia 19 (38): 67-75.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven. 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645.

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Síntesis Geográfica del Estado de Tabasco. INEGI. Aguascalientes, México. 115 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Panorama sociodemográfico de Tabasco 2015. INEGI. México.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

López-Hernández, E. S. 1994. "La vegetación y la flora de Tabasco". Universidad Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Navarro S., A. AICA: C-42, Pantanos de Centla. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Ortiz-Pérez, M. A., C. Siebe y S. Cram. 2005. "Diferenciación ecogeográfica de la llanura costera del perfil de Tabasco". Instituto de Geografía, UNAM. México.

Periódico Oficial del Estado de Tabasco. 2004. Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco. 18 de diciembre de 2004. Tabasco, México.

Periódico Oficial del Estado de Tabasco. 2011. Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco. 26 de febrero de 2011. Tabasco, México.

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco (Vigente). Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

Sánchez, A. J. e I. M. Salgado. 2005. "Biodiversidad de la zona costera de Tabasco". Universidad Autónoma de Tabasco / Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa, Tabasco. 240 p.

Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2018 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI, c2018. 598 P.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS T et al., 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

West, R. C., N. P. Psuty y B. G. Thom. 1985. "Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México". Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 409 p.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.

Zavala-Cruz, J., O. Palma-López y C. Marín-Ramírez. 2003. "Los suelos de Tabasco: su clasificación y potencial productivo". Colegio de Postgraduados, Campus Cárdenas, Tabasco.

V.3 Glosario de términos

Términos CUSTF

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

Glosario TURÍSTICO

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto. **Impacto**

ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. **Impacto**

ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.